அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி நான்கு

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto Scarborough Library

https://archive.org/details/scienceencyloped04unse

அறிவியல் களஞ்சியம்

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி நான்கு

(இடைச்சுவர் விலகல் – இழை, மனிதச் செயல் முறை)

தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்
தஞ்சாவூர்

ISBN : 81-7090-127-8

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : 63 - 4

திருவள்ளுவராண்டு 2019, வைகாசி - மே 1988

நூல்	:	அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி - 4
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	பேரா. கே.கே. அருணாசலம்
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு 1988 மறுபதிப்பு 2007
பக்கம்	:	998
தாள்	:	எஸ்.பி.பி. சூப்பர்பைன் 60 ஜிஎஸ்எம் (16 கி)
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	**உரூ. 800.00**
படிகள்	:	550
ஓவியம்	:	தே. நெடுஞ்செழியன்
அச்சு	:	ஹேமமாலா சிண்டிகேட், சிவகாசி.

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்

மேதகு முனைவர் பி.சி. அலெக்சாண்டர்

ஆளுநர், தமிழ்நாடு

துணைவேந்தர்

பேரா. முனைவர். ச. அகத்தியலிங்கம்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொ)

பேரா, கே.கே. அருணாசலம்

பொறுப்பாசிரியர்கள்

பேரா. பங்கஜம் கணேசன்

திரு.த. தெய்வீகன்

பதிப்புக்குழு

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொ)	:	பேரா. கே. கே. அருணாசலம் அறிவியல் களஞ்சிய மையம் தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம் தஞ்சாவூர்
பதிப்பாசிரியர்கள்	:	பேரா. பங்கஜம் கணேசன் கணிதம், புள்ளியியல், வானியல் பேரா. லெ. இராபின்சன் தாமஸ் வேளாண்மை, தாவரவியல்
செய்தி திரட்டுவோர்	:	திரு. த. தெய்வீகன் வேதியியல் பொறிஞர் இரா. சரசவாணி பொதுப் பொறியியல், நிலஇயல் பொறிஞர் இரா. அன்பழகன் வேதிப் பொறியியல் திரு. பா. அருளரசு இயற்பியல் திரு. அர. கமலதியாகராசன் முதன்மைப் பதிப்பாசிரியரின் துறை பொறிஞர் வா. அனுசுயா எந்திரப் பொறியியல் டாக்டர் மீனா வாசுகிநாதன் மருத்துவம்
மொழித் திருத்துநர்	:	திரு. வ. குமாரசாமி

வல்லுநர் குழு

இயற்பியல் துறை

திரு. வ. மணிவண்ணன்
இயற்பியல் துணைப் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613005

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அழகப்பா அரசினர் கலைக் கல்லூரி
காரைக்குடி

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல் துறை

திரு. மு. அரவாண்டி
கணிதப் பேராசிரியர்
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620020

திரு. சு. கருப்பையா
முதல்வர்
அறிஞர் அண்ணா அரசினர் கலைக் கல்லூரி
முசிறி 621201
திருச்சி மாவட்டம்

தாவரவியல், வேளாண்மை துறை

முனைவர் கோ. அர்ஜுனன்
இணைப் பேராசிரியர்
தேசிய பயறுவகை ஆராய்ச்சி மையம்
புதுக்கோட்டை 622001

முனைவர் கு. சீனிவாசன்,
தகைமைப் பேராசிரியர்,
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்,
தஞ்சாவூர் 613001

திரு. கே. ஆர். பாலசந்திர கணேசன்
முதல்வர்
அரசினர் கலைக் கல்லூரி,
அரியலூர் 621713

திரு. நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம. இரா. அ. கலைக் கல்லூரி
மன்னார்குடி 614001

முனைவர் தி. ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரை கல்லூரி
மதுரை 625011

பொறியியல் துறை
எந்திரப் பொறியியல்

பொறிஞர் கே. ஆர். கோவிந்தன்
எந்திரவியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் 636011

பொதுப் பொறியியல், வேதிப் பொறியியல் நிலஇயல்

பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
துணைக் கோட்டப் பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
புவனகிரி
தென்னாற்காடு மாவட்டம்

பொறிஞர் மு. புகழேந்தி
துணைப் பொறியாளர்
தமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியம்
19-ஏ, திருவள்ளுவர்புரம்
மயிலாடுதுறை

மின் பொறியியல்

பொறிஞர் க. அர. பழனிச்சாமி
துணைப் பேராசிரியர்
மின்னியல் துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் 636011

மருத்துவத் துறை
அறுவை மருத்துவம், பொது மருத்துவம்

டாக்டர் அவ்வை கலைக்கோவன்
சி-87, பத்தாம் குறுக்குச் சாலை
தில்லைநகர் மேற்கு
திருச்சிராப்பள்ளி 620018

டாக்டர் இரா. கலைக்கோவன்
சி-87, பத்தாம் குறுக்குச் சாலை
தில்லைநகர் மேற்கு
திருச்சிராப்பள்ளி 620018

விலங்கியல், கடலியல், கப்பல் கட்டுதல் துறை

திரு. கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல் 609305

திரு. எஸ்.ஆர்.டி. சுந்தரமூர்த்தி
விலங்கியல் பேராசிரியர்.
அருள்மிகு பழனியாண்டவர் கலை & பண்பாட்டுக் கல்லூரி
பழனி 624601

முனைவர் எஸ். தங்கவேலு
விலங்கியல் பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620020

வேதியியல்துறை

முனைவர் எம். கிருஷ்ணப்பிள்ளை
வேதியியல் பேராசிரியர்
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620024

முனைவர் எஸ். விவேகானந்தன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
பச்சையப்பா கல்லூரி
சென்னை 600030

கட்டுரையாளர்கள்

இயற்பியல் துறை

திரு. ஆர். கேசவமூர்த்தி
பொருள்சார் அறிவியல் ஆய்வகம்
இந்திராகாந்தி அணு ஆராய்ச்சி நிலையம்
கல்பாக்கம் 603102

செல்வி ந. கி. சுலோச்சனா
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சாரதா மகளிர் கல்லூரி
சேலம் 636007

திரு. ஆர். சேகரன்
இயற்பியல் துணைப்பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613005

திரு. க. தங்கராசு
53, எழும்பூர்நெடுஞ்சாலை
சென்னை 600008

திரு. கீ. மு. தமிழ்மணி
கணிதப்புலம்
பாண்டிச்சேரி பல்கலைக் கழகம்
பாண்டிச்சேரி

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613005

கடலியல், கப்பல் கட்டுதல் துறை

திரு. அ. ஆல்பெர்ட் இராஜரத்தினம்
கடல்வாழ் உயிரியல் துறை
பரங்கிப்பேட்டை 608502
தென்னார்க்காடு மாவட்டம்

திரு. கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல் 609305

முனைவர் ந. வ. கருப்பண்ணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக் கல்லூரி
கோவை 641018

முனைவர் இரா. நடராசன்
கடல்வாழ் உயிரியல் துறை நெறியாளர்
பரங்கிப்பேட்டை 608502
தென்னார்க்காடு மாவட்டம்

முனைவர் ஜி. விக்டர் இராசமாணிக்கம்
தொல்தொழில் துறைப் பேராசிரியர்
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்
தஞ்சாவூர் 613001

திரு. ச. ஷேக் அலாவுதீன்
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
20 நல்லண்ண முதலி சந்து
இராயப்பேட்டை
சென்னை 600014

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல் துறை

திரு. ப. அல்போன்சு இராசேந்திரன்
கணிதப்பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
ஆதித்தனார் கல்லூரி
திருச்செந்தூர்

திரு. பி. கந்தசாமி
கணிதப்பேராசிரியர்
பி. எஸ். ஜி. பொறியியற் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641004

திரு. கா. கனகசபாபதி
கணிதப்பேராசிரியர்
1/3, பீட்டர்ஸ் சாலைக் குடியிருப்பு
சென்னை 600014

திரு. ஏ. எஸ். குமாரசாமி
கணிதப்பேராசிரியர்
12, அம்மணி அம்மாள் தெரு
சோமு முதலி காலனி
சென்னை

திரு. தி. கோவிந்தராஜன்
கணிதப்பேராசிரியர்
3, திருவள்ளுவர்சாலை
கான்வென்ட் ரோடு
சேலம் 636016

திரு. கே. ஆர். சந்தானகோபாலன்
கணிதப்பேராசிரியர்
47, டாடாபாட்
ஏழாம் தெரு
கோயம்புத்தூர் 641012

திரு. ந. சிங்காரவேலு
கணிதப்பேராசிரியர்
10, பந்தயச்சாலைக் குடியிருப்பு
கோயம்புத்தூர் 641018

திரு. கா. சுப்பிரமணியன்
புள்ளியியல் துணைப்பேராசிரியர்
8/1 வீட்டுவசதிக் குடியிருப்பு
பீளமேடு
கோயம்புத்தூர் 641004

திருமதி தனலெட்சுமி மெய்யப்பன்
19, ஸ்டேட் பேங்க் காலனி
ஈஸ்வரி நகர்
தஞ்சாவூர்

திரு. து. பாஸ்கரன்
கணிதப்பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
வி. எச். என். எஸ். என் கல்லூரி
விருதுநகர் 626002

திரு. தி. வீரராஜன்
கணிதப்பேராசிரியர்
அ. செ. பொறியியற் கல்லூரி
காரைக்குடி 623004

திரு. மு. ஜெயராம ஆறுமுகம்
கணிதப்பேராசிரியர்
3, ஏழாம் தெரு
டாக்டர் இராதாகிருஷ்ணன் சாலை
சென்னை 600004

தாவரவியல், வேளாண்மை துறை

திரு. உ. அஞ்சனமழகன்
இணைப்பேராசிரியர்
தோட்டக்கலைத் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641003

திரு. பா. அண்ணாதுரை
தாவரவியல் துணைப்பேராசிரியர்
சி. அப்துல் அக்கீம் கல்லூரி
மேல்விசாரம்

திருமதி பி. இரஞ்சிதக்கனி
பேராசிரியர் தாவரவியல்துறை
வேளார் மகளிர் கலைக் கல்லூரி
ஈரோடு 638009

முனைவர் க. இராமமூர்த்தி
பேராசிரியர் தாவரவியல்துறை
இந்திய தாவரவியல் அளவாய்வு
கோயம்புத்தூர் 641003

முனைவர் கே. வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி
தாவரவியல்துறை
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620023

முனைவர் இரா. குழந்தைவேலு
உழவியல் பேராசிரியர்
வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம்
பவானிசாகர் 638451

திரு. வீ. கோபால்
தாவரவியல்துறை
அ. அ. அரசினர் ஆண்கள் கலைக்கல்லூரி
நாமக்கல் 637002

முனைவர் வே. சங்கரன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
நா. ம. க. கலைக்கல்லூரி
பொள்ளாச்சி 642001

முனைவர் பி. சம்பத்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
சென்னை 600035

முனைவர் கா. சிவப்பிரகாசம்
பயிர் நோயியல் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக் கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641003

திரு. சு. சுந்தரம்
பேராசிரியர் தாவரவியல்துறை
அரசு கலைக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641003

திரு. பி. சேஷாத்ரி
திவனபுல்வளத்துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக் கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641003

திரு. தி. பாலக்குமார்
தாவரவியல் துணைப்பேராசிரியர்
அமெரிக்கன் கல்லூரி
மதுரை 625002

திரு. ச. பாலகதிரேசன்
வனச்செயல் திட்ட அலுவலர்
செரி ரோடு
சேலம் 636007

திரு. கோ. பாலகிருட்டிணன்
பயிர் விளையியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக் கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641003

முனைவர் கு. பெரியசாமி
தாவரவியல் பேராசிரியர்
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620023

திரு. அ. மணவாளன்
லட்சுமிபுரம்
தும்பைப்பட்டி
மேலூர் 625108

முனைவர் து. ச. மாணிக்கம்
முதன்மைத் தலைவர்
வேளாண் கல்லூரி
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக் கழகம்
மதுரை

முனைவர் எஸ். முத்துசாமி
முதன்மைத் தலைவர்
தோட்டக் கலைக் கல்லூரி
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக் கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641003

முனைவர் தி. ஸ்ரீகணேசன்
பேராசிரியர் தாவரவியல்துறை
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை 625011

நிலவியல் துறை

திரு. வெ. இராதாகிருஷ்ணன்
புவிப்பொதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
வ. உ. சிதம்பரம் கல்லூரி
தூத்துக்குடி

திரு. ஜி. விக்டர் இராசமாணிக்கம்
பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
தொல் தொழில் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்
தஞ்சாவூர் 613001

திரு. ந. சந்திரசேகர்
புவிப்பொதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
வ. உ. சிதம்பரம் கல்லூரி
தூத்துக்குடி

திரு. ம. சிவக்குமார்
19, பாச்சிலர் ரோடு
பிளாக்–17
நெய்வேலி

திரு. விக்டர் ஜே. லவ்சன்
துணை ஆய்வர்
தொல் தொழில் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்
தஞ்சாவூர்

பொறியியல் துறை
எந்திரப் பொறியியல்

திரு. சு. அரங்கநாதன்
கருவியியல் பேராசிரியர்
துறைத்தலைவர்
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை 600025

திரு. ப. அரவிந்தன்
எந்திரவியல் துணைப்பேராசிரியர்
பூ. சா. கோ. பொறியியற் கல்லூரி
கோவை 641004

திரு. கே. ஆர். கோவிந்தன்
எந்திரவியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் 636011

திரு. எஸ். ஆர். ஜே. சம்பத்
இந்தியச் செந்தர நிறுவனம்
சி. ஐ. டி. வளாகம்,
சென்னை 600113

திரு. கே. மேகவண்ணன்
4, நான்காம் தலைமைச்சாலை
புருடோத்தம நகர்
குரோம்பேட்டை
சென்னை 600044

திரு. நா. ரமேஷ்
22, சிவாஜி நகர்
தஞ்சாவூர் 613007

பொதுப் பொறியியல்

திரு. மு. காளிமுத்து
பயிற்சி உயர் அலுவலர்
பூ.சா.கோ. தொழில்நுட்பக் கழகம்
கோயம்புத்தூர்

திரு. சி. எஸ். குப்புராஜ்
8, மூன்றாம் முதன்மைச்சாலை
இராசா அண்ணாமலைபுரம்
சென்னை 600028

திரு. மு. புகழேந்தி
துணைப் பொறியாளர்
தமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியம்
19-ஏ, திருவள்ளுவர்புரம்
மயிலாடுதுறை

மின் பொறியியல்

திரு. மு.சு. அரசன்
துணைப்பொறியாளர்
11, பாலகிருட்டிண நாயக்கர் தெரு
விழுப்புரம்

திரு. க.வெ. இராமச்சந்திரன்
362/41, உயர் வருவாய் குடியிருப்பு
பெல்லி வளாகம்
அண்ணா நகர்
சென்னை 600040

திரு. கே.வி. இராஜாராம்
மின்னியல் பேராசிரியர்
அழகப்பா பொறியியற் கல்லூரி
காரைக்குடி 623004

திரு. பொன். காமராஜ்
துணைப்பொறியாளர்
25, பச்சையப்பன்தெரு
எல்லீஸ் தெரு
சென்னை 600002

திரு. எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்
கோட்டப்பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
கோ. புதூர்
மதுரை 625007

திரு. மா. தென்னவன்
துணைச் செயற்பொறியாளர்
நான்காம் மாடி
மின் வளாகம்
800 அண்ணா சாலை
சென்னை 600002

திரு. மு. புகழேந்தி
துணைப்பொறியாளர்
தமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியம்
19, திருவள்ளுவர்புரம்
மயிலாடுதுறை

வேதிப் பொறியியல்

திரு. வே. சுப்பிரமணியம்
துறைத்தலைவர்
நெசவுத் தொழில்நுட்பத்துறை
கிண்டி
சென்னை 600025

முனைவர் பழ. முத்தையா
மேலாண்மை ஆய்வியல் அலுவலர்
அடலைடுப் பல்கலைக் கழகம்
தெற்கு ஆஸ்திரேலியா

திரு. தி. அ. வெங்கடாசலம்
மேலாண்மையியல் பேராசிரியர்
பூ.சா.கோ. பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641004

மருத்துவத்துறை
அறுவை மருத்துவம், பொது மருத்துவம்

டாக்டர் அவ்வை கலைக்கோவன்
சி-87, பத்தாம் குறுக்குச்சாலை
தில்லைநகர் மேற்கு
திருச்சிராப்பள்ளி 620018

டாக்டர் இரத்தினவேலு சுப்ரமணியம்
23, பால்பர் ரோடு
கீழ்ப்பாக்கம்
சென்னை 10

டாக்டர் சு. இராதாகிருஷ்ணன்
15, வி. என். எஸ். தோட்டம்
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் பி. இராமநாதன்
பி 11, அழகேசன் நகர்
செங்கல்பட்டு

டாக்டர் ம. இராமராசு
இயக்குநர், பேராசிரியர்
உடலியங்கியல் கழகம்
மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி
மதுரை

டாக்டர் ஜி. இராமு
துணை இயக்குநர்
மத்திய ஜால்மியா தொழுநோய் நிலையம்
ஐ.சி.எம்.ஆர்
தாஜ்கனி
ஆக்ரா 282001

டாக்டர் எஸ். இராஜசேகரன்
சுமதி இல்லம்
எல்.ஐ.சி. காலனி நான்காம் தெரு
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் ஞா. இராஜராஜேஸ்வரி
15, 16, வி. என். எஸ். தோட்டம்
இராமகிருஷ்ணாபுரம்
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் இராஜலெட்சுமி ராதாகிருஷ்ணன்
27, பாகீரதி அம்மாள் தெரு
தி. நகர்
சென்னை 600017

டாக்டர் ஆர். இளங்கோவன்
38, கனகசபைநகர்
நகராட்சிக் குடியிருப்பு
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் க. உமையாள்
4, அழகேசன் தெரு
தாம்பரம் மேற்கு
சென்னை 600045

டாக்டர் நா. கங்கா
குழந்தை நல துணை மருத்துவம்
இராசா மிராசுதார் மருத்துவமனை
தஞ்சாவூர் 613001

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை 600010

டாக்டர் டி. கண்ணையன்
ராஜப்பா நகர்
தஞ்சாவூர் 613007

திரு. தே. கருணாகரன்
உதவிப் பேராசிரியர்
பூ. சா. கோ. கலை அறிவியல் கல்லூரி
கோவை 641014

டாக்டர் இரா. கலைக்கோவன்
சி-87, பத்தாம் குறுக்குச் சாலை,
தில்லைநகர் மேற்கு
திருச்சிராப்பள்ளி 620018

டாக்டர் எம். எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி
21, பரலிங்குசபுரம் தெரு
கோடம்பாக்கம்
சென்னை 600024

டாக்டர் கோ. குழந்தைவேலு
4, தெற்கு அலங்கம்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் பி. ஆர் சந்தானகிருஷ்ணன்
குழந்தைகள் நலப் பேராசிரியர்
இ. ந. மருத்துவ ஆராய்ச்சி நிலையம்
சென்னை 600008

டாக்டர் ப. சம்பங்கி
மருத்துவ அலுவலர்
ஊராட்சி ஒன்றிய மருந்தகம்
கங்களாஞ்சேரி
திருவாரூர் வட்டம்

திருமதி பி. என். சரஸ்வதி கிருஷ்ணன்
மே / பா. ஆர். இராமன்
101, முதலாம் அமைவு
ஆர். டி. நகர்
பெங்களூர் 560032

டாக்டர் ஏ. சாம்ஜான்
துணைப் பேராசிரியர்
மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் ந. சு. சித்தமராயர்
துணை மருத்துவ அலுவலர்
அரசினர் ஆரம்ப சுகாதார நிலையம்
பூந்தோட்டம்

டாக்டர் பொ. சித்தன்
11, கிழக்கு முதன்மைச் சாலை
கோபால்ஷெட்டி காலனி
பெரம்பூர்
சென்னை 600082

டாக்டர் வை. சிவராஜன்
சுந்தரம் நகர்
மருத்துவக் கல்லூரிச் சாலை
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் என். எஸ். சுந்தரம்
கண் மருத்துவம்
16, கிரிஃபித் சாலை
தி. நகர்
சென்னை 600017

டாக்டர் பி. சுந்தரமூர்த்தி
87, ஸ்ரீநகர்
பீளமேடு
கோயம்புத்தூர் 641004

டாக்டர் என். சுப்புராமன்
21, ஆசாத் தெரு
காந்தி நகர்
மதுரை 20

டாக்டர் சு. தணிகாசலம்
4, ஏபி பிளாக்
அண்ணா நகர்
சென்னை 600040

டாக்டர் எஸ். பி. தியாகராஜன்
நுண்ணுயிரியல் துறை
சென்னைப் பல்கலைக் கழகம்
தரமணி
சென்னை 600113

டாக்டர் சோ. திலகவதி
இணைப் பேராசிரியர்
சென்னை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை 600003

டாக்டர் ஏ. துரைராஜ்
துணைப் பேராசிரியர்
சென்னை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை 600003

டாக்டர் மு. துளசிமணி
அரசு மருத்துவமனை
முதலியார்பேட்டை
பாண்டிச்சேரி 4

டாக்டர் எஸ். என். தெய்வநாயகம்
81, உஸ்மான் ரோடு
தி. நகர்
சென்னை 600017

டாக்டர் கே. நடராஜன்
55, நான்காம் அவென்யூ
அசோக் நகர்
சென்னை 600083

டாக்டர் சு. நரேந்திரன்
623, கீழ இராச வீதி
தஞ்சாவூர் 6130υ1

டாக்டர் சி. ஜே. நாகராஜன்
18, தந்தி அப்பையநாயுடு தெரு
சென்னை 600079

டாக்டர் பா. நீலகண்டன்
கல்பனா மருத்துவமனை
வ. உ. சி. நகர்
திருச்சி ரோடு
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் பூ. பழநியப்பன்
பேராசிரியர்
கீழ்ப்பாக்கம் மருத்துவக்கல்லூரி
சென்னை 600010

டாக்டர் த. வெ. பாபாகிருஷ்ணன்
துணைப் பேராசிரியர்
மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் வி. சி. பாலசுப்ரமணியம்
இயக்குநர்
நோய்க் குறியியல் துறை
சென்னை மருத்துவக்கல்லூரி
சென்னை 600003

டாக்டர் எம். பாலசுப்ரமணியன்
இணைப்பேராசிரியர்
அரசு கண் மருத்துவமனை
எழும்பூர்
சென்னை 600008

டாக்டர் பி. ஏ. பாஸ்கர்
நரம்பியல் நிபுணர்
தஞ்சாவூர் மருத்துவக் கல்லூரி மருத்துவமனை
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் கோ. பாஸ்கரராஜன்
சரஸ்வதி கண் மருத்துவமனை
199, கீழவெளி வீதி
மதுரை 625001

டாக்டர் மா. ஜெ. பிரடெரிக் ஜோசப்
துணைப் பேராசிரியர்
பொன்னகம்
பாம்பாட்டித்தெரு
தஞ்சாவூர் 613001

டாக்டர் அ. முகமது பஷீர்
153, அரசு அலுவலர் குடியிருப்பு
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை 600007

டாக்டர் எம். ஜி. முத்துக்குமாரசாமி
தாயகம்
ஏ. எச். 246,
அண்ணா நகர்
சென்னை 600040

டாக்டர் பழ. மெய்யப்பன்
3032, அண்ணா நகர்
சென்னை 600040

டாக்டர் நா. மோகன்தாஸ்
3, இராஜாஜி ரோடு
சீனிவாசபுரம்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் ஜோ. ராஜசேகரன்
மருத்துவக் கண்காணிப்பாளர்
ஜோசப் கண் மருத்துவமனை
திருச்சிராப்பள்ளி 620018

டாக்டர் வி. வரதராஜன்
விவிஆர் மருத்துவமனை
76-ஈ, அருளானந்த நகர்
தஞ்சாவூர் 613001

டாக்டர் ஆ. வாசுகிநாதன்
141, நடராஜா காலனி
மருத்துவக்கல்லூரி சாலை
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் கே. எஸ். விவேகாநந்தன்
56, ஹாரிஸ்ரோடு
சென்னை 600002

டாக்டர் எஸ். விஸ்வநாதன்
ஆஸ்ரமம்
சுசீந்திரம் அஞ்சல்
கன்னியாகுமரி மாவட்டம்

டாக்டர் எஸ். வெங்கட்ராமன்
ரெங்கா நர்சிங்ஹோம்
36, டி. டி. கே. சாலை
சென்னை 600018

டாக்டர் அ. ஜெகதீசன்
துணைப்பேராசிரியர்
குழந்தைநலம்
மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613007

டாக்டர் ம. ஜெகதீசன்
சிறப்பு ஆய்வாளர்
சித்த மருத்துவத்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்
தஞ்சாவூர் 613001

கால்நடை மருத்துவம்

டாக்டர் பொ. அ. பாலு
மருத்துவத்துறை துணைப்பேராசிரியர்
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை 600007

திரு. க. விசுவநாதன்
இணைப்பேராசிரியர்
கோழியின ஆராய்ச்சி நிலையம்
திருநகர்
மதுரை

டாக்டர் இரா. வெங்கடகிருஷ்ணன்
பேராசிரியர்
அரசு ஆட்டுப்பண்ணை
வெட்டநேரி அஞ்சல்
மேச்சேரி வழி 636453
சேலம் மாவட்டம்

விலங்கியல்துறை

திரு. அ. வெ. அரங்கராஜன்
பூச்சியியல் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641003

திரு. கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல் 609305

முனைவர் ந. இராமலிங்கம்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகம்
அண்ணாமலைநகர் 608002

திரு. அ. இராமன்
தாவரவியல் துணைப்பேராசிரியர்
இலயோலாக் கல்லூரி
சென்னை 600034

முனைவர் மு. இராஜேந்திரன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
தருமபுரி 636705

முனைவர் உ. கருப்பண்ணன்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641018

திரு. இரா. கனகசபை
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல் 609305

திருமதி காந்தா பாலசுப்பிரமணியன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. அ. அ. மகளிர் கலைக்கல்லூரி
வாலாசாபேட்டை 632513

திரு. ர. குலசேகரன்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக் கல்லூரி
சேலம் 636007

முனைவர் கைலாஷ் பாலிவால்
பயிரியல் விரிவுரையாளர்
மதுரை காமராசர் பல்கலைக் கழகம்
மதுரை - 625021

திரு. எஸ். கே. செல்லப்பா
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
அ. அ. அரசினர் கலைக்கல்லூரி
முசிறி 621211

திரு. ச. தியாகராசன்
துணைப்பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசினர் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613005

திரு. இரா. பக்தவச்சலம்
துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக் கல்லூரி
அரியலூர் 621713

திரு. ச. மகாலிங்கம்
விலங்கியல் உயர்நிலை விரிவுரையாளர்
சென்னைப் பல்கலைக் கழக விரிவாக்கம்
ஊரிஸ் கல்லூரி
வேலூர் 632001

திருமதி க. மணிமொழி
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல் 609305

திரு. க. வசந்தகுமார்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ந. க. ம. கல்லூரி
பொள்ளாச்சி 632001

வேதியியல்துறை

திரு. எ. அப்துல் ஜமீல்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சி 620020

திரு. ஜி. இராமன்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசு கலைக் கல்லூரி
மன்னார்குடி 614001

திரு. இரா. இலக்குமணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613005

முனைவர் எம். கிருஷ்ணப்பிள்ளை
வேதியியல் பேராசிரியர்
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620024

முனைவர் எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620015

முனைவர் கோ. கோவிந்தராஜு
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613005

முனைவர் எஸ். நாகராஜன்
வேதியியல் உயர்நிலை விரிவுரையாளர்
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620024

முனைவர் மே. இரா. பாலசுப்ரமணியன்
வேதியியல்துறைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641006

முனைவர் எஸ். விவேகானந்தன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
பச்சையப்பா கல்லூரி
சென்னை 600030

திரு. பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
சேதுபதி அரசினர் கல்லூரி
இராமநாதபுரம்

நன்றியறிவிப்பு

ENCYCLOPAEDIAS

கலைக் களஞ்சியம்
தமிழ் வளர்ச்சிக் கழக வெளியீடு
சென்னை

McGraw-Hill Encyclopaedia of
Science and Technology
McGraw-Hill Book Company
1221, Avenues of the America
New York 10020

Encyclopaedia Britannica
Encyclopaedia Britannica Inc.
London

Encyclopaedia Americana
Americana Corporation
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia
The Caxton Publishing Company Ltd.
London

The Collier's Encyclopaedia
MacDonald Rain Tree Inc.
Purnell Reference Books Division
Orbis Publishing Limited
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia
Van Nostrand Reinhold Company
New York

The New Book of Popular Science
Grolier Inc.
Danbury, Connecticut 06816

The International Wild Life Encyclopaedia
Marshall Cavendish Corporation
New York

The New Book of knowledge
Arolier Inc.
London

The Hamlyn Childrens' Animal World
Encyclopaedia in Colour
The Hamlyn Publishing group Ltd.
London

கலைச்சொற்கள்

Scientific and Technical Terms' lists
Department of Ancient Sciences
Tamil University
Thanjavur 613 001

பொறியியல்
மருத்துவக் கலைச்சொற்பட்டியல்கள்
திட்டம், தமிழ் வளர்ச்சித்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 001

ஜி. ஆர். தாமோதரன்
கலைச்சொல் அகராதி
பகுதிகள் 1,2,3
கலைக்கதிர் வெளியீடு
கோயம்புத்தூர் 641 037

நன்றியுரை

அறிவியல் களஞ்சியம் நான்காம் தொகுதியின் பணி, குறித்த காலத்தில் நிறைவுறப் பல்லாற்றானும் உதவி ஊக்கிய மாண்புமிகு துணைவேந்தர் முனைவர் ச. அகத்தியலிங்கம் அவர்களுக்கு என் நன்றியும் வணக்கமும் என்றும் உரிய.

களஞ்சியப் பணி செவ்வனே நடைபெறத் துணை நிற்கும் பல்கலைக் கழகப் பதிவாளர் முனைவர் பெ. சின்னையன் அவர்களுக்கும், துணைப் பதிவாளர் திரு. இரா. சுப்பராயலு அவர்களுக்கும் என் நன்றி.

தொகுதி நன்முறையில் வெளிவர உதவிய பொறுப்பாசிரியர்கள் பேரா. பங்கஜம் கணேசன், திரு. த. தெய்வீகன், அயராமல் உழைக்கும் அறிவியல் களஞ்சியத்தார், ஓவியர், தட்டச்சர்கள் அனைவருக்கும் என் நன்றி.

தொகுதிப் பணியை விரைவாகவும் செம்மையாகவும் பொறுப்புடன் அச்சிட்டுதவிய அண்ணாமலைநகர் சிவகாமி அச்சக உரிமையாளர் முனைவர் கோ. இராஜசுந்தரம், மறுதோன்றி அச்சக வாயிலாகத் தொகுதியை அழகிய முறையில் வெளியிட்டு உதவிய தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகத்தார், பதிப்புத்துறைத் துணை இயக்குநர் திரு. ஜெயச்சந்திரன் ஆகியோர்க்கும் தொகுதிக்குரிய கட்டுரைகளைச் சீர்தூக்கி உதவிய வல்லுநர்கள், மதிப்புறு பதிப்பாசிரியர்கள் ஆகியோர்க்கும் என் உளம் நிறைந்த நன்றியை உரித்தாக்குவதில் மகிழ்ச்சி அடைகிறேன்.

பேரா. கே. கே. அருணாசலம்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொ)
அறிவியல் களஞ்சியம்

தஞ்சாவூர்
25. 4. 88

அறிவியல் களஞ்சியம்

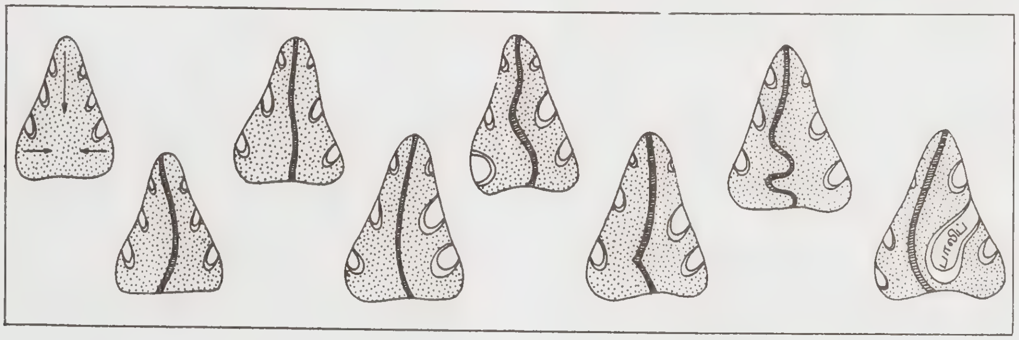
தொகுதி-4

இடைச்சுவர் விலகல் (மூக்கிடைச்சுவர்)

மூக்கு இடைச்சுவரால் நாசிக்குழி இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் இரு நாசித் துளைகள் ஏற்படுகின்றன. இவ்விடைச் சுவர், முன் பக்கம் சாய் செவ்வக வடிவிலுள்ள குருத்தெலும்பாலும், பின் புறத்தின் கீழ்ப்பகுதி வோமா என்னும் ஏர்க்கால் எலும்பாலும், மேல்பகுதி எத்மாய்டு என்னும் எலும் பின் செங்குத்துப் பகுதியாலும் சூழப்பட்டுள்ளது. இந்த எலும்புகள் மெல்லிய சளிப் படலத்தால் மூடப் பட்டிருக்கும். மூக்கிடைச் சுவர் பொதுவாக நடுவில் இல்லாமல் சற்று விலகியிருக்கும். இவ்விடைச்சுவர் அதிக அளவில் விலகினால் சுவாச மண்டல நோய் கள் ஏற்பட வாய்ப்பேற்படுகிறது.

மூக்கிடைச்சுவர் விலகும் விதம். கரு வளர்ச்சியின் போது முக எலும்புகள் பக்கவாட்டிலிருந்து வளர்ந்து நடுப்பகுதியில் இணைகின்றன. இந்த இடைச் சுவர், முக எலும்புகள் இணையும் இடத்தின் நடுவில் ஒரு தடுப்புப் போன்று மேலிருந்து கீழாக வளர்ந்து பக்க வாட்டிலிருந்து வரும் அண்ண எலும்புகளோடு இணைகிறது. இடைச்சுவரின் இருபுறமும் வெற்றிடம் இருப்பதால் அது ஓரளவு வளைய ஏதுவாகிறது.

மூக்கிடைச்சுவர் அதிக அளவில் விலகக்காரணங்கள். பேறு காலத்தில் கருப்பையிலிருந்து குழந்தை வெளியே வரும் வழி போதுமான அளவு இல்லாவிட்டால் குழந்தையின் தலை வெளிவரும்போது பக்கவாட்டு அழுத்தத்தால் மூக்கு அதிகமாக அழுத்தப் பெற்று மூக்கிடைச்சுவர் விலகலாம். கருவி மகப்பேற்றில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள் மூக்கை அழுத்தினாலும் மூக்கிடைச்சுவர் அதிக அளவில் விலக வாய்ப்புண்டு. மூக்கில் அடிபடும்போது மூக்கின் மேல்பகுதி எலும்பு முறிவுடன் மூக்கிடைச் சுவர் விலகலும் ஏற்படலாம். மேல்தாடை எலும்புகளும் மூக்கு எலும்புகளும் பக்க வாட்டிலிருந்தும் மேல் பகுதியி லிருந்தும் வளர்ந்து நடுவில் கூடுகின்றன. இவ் வளர்ச்சியில் ஏதாவதொன்று அதிக வளர்ச்சியடைந் தால், எலும்புகளின் கூட்டுச் சேர்க்கையால் உரு வாகும் இவ்விடைச்சுவர் விலக வாய்ப்புள்ளது.



மூக்குச் சளிப் படலத்திலிருந்து வளரும் விழுதுகள் (mucous polyps) இவ்விடைச் சுவரை ஒரு பக்கத்தி லிருந்து அழுத்தி மறுபக்கம் விலகச் செய்யும். இவ் வகை விலகல் ஒரு பக்கம் குவிந்து C வடிவிலோ மேலும் கீழும் வளைந்து S வடிவிலோ இருக்கலாம். சில சமயங்களில் வளைவுடன் கூரான கோண முகடு கள் (spurs) காணப்படும். இது பொதுவாக மூக்குக் குருத்தெலும்பு அண்ண எலும்போடு இணையும் பகுதியில் காணப்படும்.

விளைவுகள்

மூக்கடைப்பு. இடைச்சுவர் விலகுவதால் ஒரு பக்க நாசித்துளை குறுகியும், மறுபக்கம் அதிக இடை வெளியுடனும் இருக்கும். இந்நிலையில் பக்கவாட்டில் உள்ள காங்கா (concha) எனப்படும் சளி இழைமச் சதை வீக்கமுற்று வெற்றிடத்தை நிரப்ப முயல்கிறது. ஈடுசெய் மீநூண் மாற்றங்களினாலும் (compensatory hypertrophy) திசு வீக்கத்தாலும் அடைப்பு ஏற்படுகிறது.

நாசி வழி குறுகுவதால் அழற்சிகள் ஏற்படுகின்றன. மூக்கின் இரு பக்கங்களிலும் கடின எலும்புகள் உள்ளன. அவை மூக்குடன் தொடர்புடையன. எனவே மூக்கில் ஏற்படும் அழற்சி அங்குள்ள காற்றறைகளில் படிந்துள்ள சளி இழைமத் திசுவில் அழற்சி ஏற்படுத்தி, தலைவலி, சீழ் ஒழுக்கு முதலியன ஏற்படக் காரணமாகிறது.

குறுகலான பகுதியின் வளைவிற்குப் பின்புறம் சளி இழைமப் புடைப்பு நாள்பட்ட நிலையில், சளி இழைமக் கட்டிகள் ஏற்படுகின்றன. வளைந்த இடைச்சுவர், மூக்கின் பக்கச்சுவர் மீது அழுந்தி நரம்புகள் அழுத்தப்படுவதால் நரம்பு வலி (neuralgic pain) ஏற்படும். குறுகிய நாசியில் காற்றறை எலும்புகளுக்குத் தேவையான காற்றுப்புக முடியாததால் வெற்றிடத் தலைவலி ஏற்படும். தடுப்புச்சுவர் குவிந்த பக்கத்தின் மீது வெப்பமான, ஈரப்பசையற்ற காற்றுப் படும்போது மெல்லியதிசு காயம்பட்டு இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படுகிறது. இவ்வகை ஒழுக்கு கூரியகோண முகடு உள்ள இடத்தில் ஏற்பட அதிக வாய்ப்புண்டு.

நோய் கண்டறிதல். இவ்விளைவுகள் நோயாளியால் உணரப்பட்டு மருத்துவரிடம் வரும் போது மூக்கின் வெளிப்புறம், உட்புறம் முதலியவைகளை நன்கு ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இதற்கு மூக்கு உள்நோக்குக் கருவி இன்றியமையாதது. மூக்கின் உட்புறத்தை முன்புறமிருந்தும், மூக்கின் பின்பகுதியை ஒரு வளைவான கண்ணாடியை வாயின் வழிச் செலுத்தியும் காணவேண்டும். காற்றறை எலும்புகளின் எக்ஸ் கதிர்படம், அவற்றில் அழற்சி பரவியுள்ளதா என்று கண்டறிய உதவும்.

மருத்துவம். தடுப்புச் சுவர் மட்டும் வளைந்துள்ளதா என்றும் அத்துடன் சளி இழைமக் கட்டிகள் உள்ளனவா என்றும் காற்றறை அழற்சி உள்ளதா என்றும் கண்டறிந்து சளி இழைமக் கட்டிகள் இருந்தால் அவை நீக்கப்படல் வேண்டும். காற்றறை அழற்சி இருந்தால் அதற்கான மருத்துவம் மேற்கொள்ளப்பட்டு, இடைச்சுவர் விலகல் சரிப்படுத்தப்படவேண்டும்.

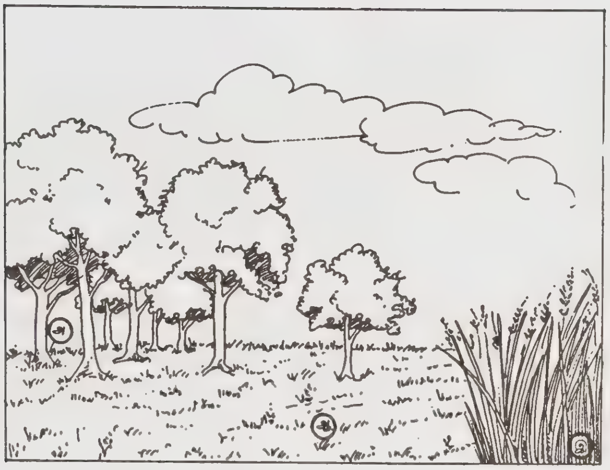
விலகலுக்கான அறுவை. இது வலி தெரியாதபடி மரத்துப் போகும் மருந்து செலுத்தியோ மயக்க மருந்து கொடுத்தோ செய்யப்படும். சுவரின் குவிந்த பக்கம் சளி இழைமத்தில் கீறல் போட்டுக் குருத்தெலும்பை மூடியுள்ள பக்கம் கிழியாமல் விலக்கப்படும். பின் சிறிது சிறிதாகப் பின் பகுதியை மூடியுள்ள இழைமம் நீக்கப்படுகிறது. குருத்தெலும்பில் போடப் பட்ட கீறலின் மூலமாக மறுபக்கத்திலுள்ள இழைமமும் விலக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு இடைச் சுவர் இழைமம் தனியே பிரிக்கப்பட்டவுடன் குருத்தெலும்புப் பகுதி முதலிலும், பின்புறமுள்ள எலும்புப் பகுதி பின்னரும் நீக்கப்படுகின்றன. அதன் பின் இரண்டு பக்கமுமுள்ள பெரிகாண்டிரிய இழைமங்கள் (perichondrial membranes) ஒன்றோடொன்று நன்கு பொருந்தியிருக்குமாறு, நாசித் துளைகளில் நீண்ட சல்லடைத் துணியை (roller gauze) வைத்து 24 மணி நேரம் அடைத்திருந்து பின்னர் சல்லடைத் துணியை எடுக்க வேண்டும்.

அண்மைக் காலமாக இடைச்சுவரின் முழு எலும்புப் பகுதிகளையும் எடுக்காமல் வளைந்த பகுதிகள் மட்டும் நீக்கப்படுகின்றன. இது செப்டோபிளாஸ்டி (septoplasty) என்று கூறப்படுகிறது. மூக்கின் மேற்புற எலும்புகளோடு சுவர் வளைவும் சேர்ந்திருந்தால் செப்டோரைனோபிளாஸ்டி (septorhinoplasty) என்னும் ஒட்டறுப்பு அறுவை மருத்துவம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

தி. கண்ணையன்

இடைச் சூழலமைப்பு

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, வேறுபட்ட உயிரினச் சூழலமைப்புகளுக்கு (ecosytems) இடைப் பட்ட பகுதி, இடைச்சூழலமைப்பு (ecotone) ஆகும். காட்டுச் சூழலமைப்பிற்கும் (forest ecosystem) புல்வெளிச் சூழலமைப்பிற்கும் (grassland ecosystem) இடைப்பட்ட பகுதி, இயற்கையாக அமைந்த இடைச் சூழலமைப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இடைச் சூழலமைப்பை ஒரு கூடற்பகுதி (junction zone) அல்லது நெருக்கடி இடைக்கழி (tension belt) எனலாம். இடைச்சூழலமைப்பைத் தோற்றுவிக்கும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பகுதிகளை இடைச் சூழ்நிலை அமைப்பாக்கிகள் (ecotone producers) எனக் கூறலாம். இடைச்சூழலமைப்பு இடைச் சூழ்நிலை அமைப்பாக்கிகளின் அனைத்துப் பண்புகளையும் பெற்றிருக்கும். ஓர் இடைச்சூழலமைப்பில் அதனை உருவாக்கிய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூழலமைப்புகளில் காணப்படும் தாவர, விலங்கினங்களுடன் அந்த இடைச்சூழலமைப்பிற்கே உரிய சில சிறப்பு உயிரினங்களும் காணப்படும். இவ்வாறு இடைச்சூழலமைப்பு ஒன்றில் அதிகப்படியாக உயிரினங்கள் காணப்படும் இயல்பிற்கு ஓர விளைவு (edge effect) என்று பெயர்.



படம். 1 காட்டிற்கும் புல்வெளிக்கும் இடையே உருவான இடைச்சூழலமைப்பு

அ. காடு ஆ. இடைச்சூழலமைப்பு இ. புல்வெளி.

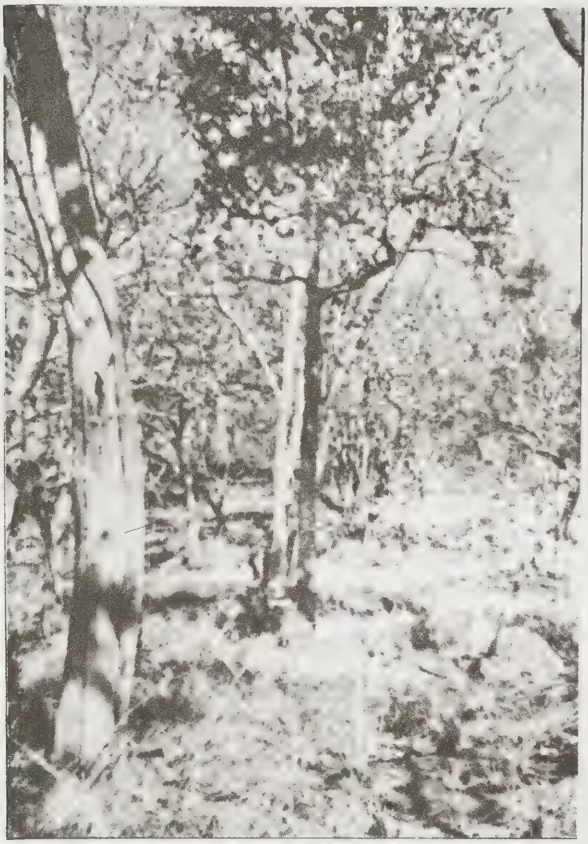
இடைச்சூழலமைப்பின் உயிரினங்கள். நில இடைச் சூழலமைப்புகளைப் (terrestrial ecotones) பொறுத்தவரை பறவைகள் சான்றுகளாகத் திகழ்கின்றன. 1942 இல் பீச்சர் (Beecher) என்ற அறிவியலறிஞர் சதுப்புநிலக் காடுகளுக்கும், மேட்டுச் சமவெளிகளுக்கும் இடைப்பட்ட இடைச்சூழலமைப்புப் பகுதிகளில் உள்ள பறவைகளின் கூடுகளை ஆராய்ந்து பறவைகள் காட்டு ஓரங்களில் அதிகமாகக் கூடு கட்டுகின்றன என்றும், காட்டின் ஓரப்பகுதியின் அளவைப் பொறுத்துக் கூடுகளின் எண்ணிக்கைப் பெருகுகின்றன எனவும் கண்டறிந்தார். பறவைகளுக்குக் கூடுகட்டுவதற்கு மரங்களும், இரை தேடுவதற்குப் புல்வெளிகளும், சிறுசெடிகள் மிகுந்த பகுதிகளும் தேவைப்படுகின்றன. இவை இரண்டும் ஒருசேரக் காடுகளிலோ, புல்வெளிகளிலோ எளிதில் கிடைப்பதில்லை; ஆனால் இடைச்சூழலமைப்புகளில் பல வகைப்பட்ட மரங்களும், புல்வெளிகளும் ஒருசேரக் காணப்படுவதால் பறவைகள் இங்கு அதிகமாக வாழ்கின்றன. மான், குரங்கு போன்ற விலங்குகள் அடிரோண்டேக் (adirondack) வகைக் காடுகளில் அதிகமாகக் காணப்படுவதற்கு இதுதான் காரணமெனப் பேரிக் (Barick) என்பார் கருதுகிறார். சில குறிப்பிட்ட உயிரினங்கள் தனிச் சூழலமைப்புகளை விட இடைச் சூழலமைப்பில் குறைவாக வாழ்வதும் உண்டு; மரங்கள் இடைச்சூழலமைப்புகளில் குறைவாகக் காணப்படுவதை இதற்குச் சான்றாகக் கூறலாம்.

இடைச்சூழலமைப்புகளை அவற்றின் மூலத்தின் (origin) அடிப்படையில், இயற்கை இடைச்சூழலமைப்புகள் (natural ecotones), செயற்கை இடைச்சூழலமைப்புகள் (artificial ecotones) என வகைப்படுத்தலாம்.

படம். 2 மேற்குத்தொடர்ச்சி மலையிலுள்ள இடைச்சூழமைப்புகள். தமிழகம் (குமரி மாவட்டம்)

இயற்கை இடைச்சூழலமைப்புகள். இயற்கையாக அமைந்த இடைச் சூழலமைப்புகள் உயிரினப் பரவுதலுக்குப் பெரிதும் துணை புரிகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் காட்டிலுள்ள ஒரு தாவரம் நேரடியாகப் புல்வெளிக்குச் செல்வதோ, புல்வெளியில் உள்ள ஒரு தாவரம் காட்டிற்குச் செல்வதோ இயல்பாக நடைபெறும் செயலன்று. சுற்றுப்புறத் திடீர் நிகழ்வு மாற்றங்கள் (sudden environmental changes) தாவரங்களின் நேரடிப் பரவுதலுக்குத் தடையாக இருக்கின்றன. ஆனால் காட்டிற்கும் புல்வெளிகளுக்கும் பொதுவான நிலத் தன்மைகளும் (soil characters), வெப்ப நிலைகளும் கொண்ட இடைச்சூழலமைப்பின் வழியாக உயிரினங்கள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எளிதில் பரவிச்செல்ல முடியும். பறவைகளின் இனப்பெருக்கம் 40 விழுக்காடு வரை இடைச்சூழலமைப்புப் பகுதிகளிலேயே நடைபெறுவதாக அறியப்படுகிறது. குமரி மாவட்டத்திலுள்ள மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதிகளில் அமைந்துள்ள இடைச் சூழலமைப்புகளில் கைவா (*Helicteres isora*) நன்னாரி (*Hemedesmus indicus*) போன்ற மருத்துவத் தாவரங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

செயற்கை இடைச்சூழலமைப்பு. மனிதன் எங்கெல்லாம் புதிதாகக் குடியேறுகிறானோ அங்கெல்லாம் செயற்கை இடைச் சூழலமைப்புகளை உருவாக்க முனைகிறான். மனிதக் குடியேற்றத்தால் காடுகளும், புல்வெளிகளும், பயிர் நிலங்களும் (crop lands) சிதைக்கப்படுகின்றன. இதனால் புதிய இடைச்சூழலமைப்புகள் உருவாகின்றன. காட்டு உயிரினங்களில் ஒரு சில மட்டுமே மனிதனால் ஏற்படுத்தப்பட்ட இந்த இடைச்சூழலமைப்புகளில் வாழும் ஆற்றல் பெற்றிருக்



படம் 3. மேற்குத்தொடர்ச்சி மலையிலுள்ள இடைச்சூழலமைப்புகள். தமிழகம் (குமரி மாவட்டம்)

கின்றன; ஆனால் காட்டு ஓரங்களையே வாழ்விடமாகக் கொண்ட களைகள் (weeds), பூச்சிகள், புழுக்கள், ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் போன்ற உயிரினங்கள் இச்செயற்கை இடைச்சூழலமைப்புகளில் விரைவாக வளர்ந்து பெருகித் தீங்கு விளைவிக்கின்றன. மனிதன் இயற்கைச் சூழ்நிலையைச் சிதைத்துச் செயற்கையான இடைச்சூழலமைப்புகளை உருவாக்கியதால், கடந்த நூறு ஆண்டுகளாக அமெரிக்க ராபின் (American Robin, *Turdus migratorius*) மெலோஸ்பைசா மெலோடியா (*Melospiza melodia*) ஆகிய பறவைகள் தெற்கு நோக்கி இடம் பெயர்ந்து செல்வதை ஓடம் (Odum), பர்லே (Burleigh) ஆகிய சூழலியலறிஞர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர்.

-கைலாஷ் பாலிவால்
-தி. கோ. சிவராஜ்

நூலோதி. Odum, E.P., *Fundamentals of Ecology*, W.B. Saunders Company, W. Washington Square, Philadelphia, 1971.

இடைச்செவி அழற்சி

இடைச்செவிப் பிளவில் படர்ந்துள்ள சளி இழைமத்தின் அழற்சி, இடைச்செவி அழற்சி (otitismedia) எனப்படும். இது சீழ் அழற்சி, சீழற்ற அழற்சி என இருவகைப்படும். மேலும் முனைப்பான அழற்சி, நாள்பட்ட அழற்சி எனவும் இவை வகைப்படுத்தப் படுகின்றன.

முனைப்பான சீழ் அழற்சி. இந்நோய் குழந்தைகளை அதிக அளவில் பாதிக்கிறது. மூக்கு, மேல் தொண்டையிலிருந்து யூஸ்டேசியன் குழாய் வழியாகவும் அல்லது அதைச் சார்ந்த நிணநீர்க் குழாய்கள் வழியாகவும், குருதி வழியாகவும், செவிப்பறைக் கிழிவு முன்னரே இருந்தால் அதன் வழியாகவும், நுண்ணுயிரிகள் இடைச் செவியை அடைகின்றன. ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் ஹீமோலிட்டிக்கஸ், ஸ்ட்ரெப்டோ காக்கஸ் நிமோனியா, ஸ்டாஃபிலோகாக்கஸ் ஆரியஸ், ஆல்பஸ், ஹீமோபில்லஸ் இன்ஃப்ளுயென்சா ஆகியவை நோய்க்குக் காரண நுண்ணுயிரிகளாகும்.

நோய்த்தோற்றவகை. யூஸ்டேசியன் குழல்வழிப் பரவும் வகையே அதிகம். மூக்கு, அதைச்சார்ந்துள்ள எலும்புக் குழிவுகள், மேல் தொண்டைப் பகுதிகளில் ஏற்படும் அழற்சி இவற்றால் யூஸ்டேசியன் குழலில் அழற்சி ஏற்பட்டு யூஸ்டேசியன் குழல் வீங்கும்போது அதன் குழல்வாய் அடைபடுகிறது. இதனால் இடைச் செவிக்குக் காற்று போய்ச் சேராமல், காற்றழுத்தம் குறைவுபட்டு, இடைச் செவியில் நீர் சுரந்து நுண்ணுயிரிகளால் சீழுற்ற அழற்சியாக மாறுகிறது. அதிக அளவில் சீழ் சேர்ந்ததும் செவிப்பறை கிழிவுற்று, சீழ் வெளியே ஒழுகுகிறது.

நோய் நிலைகளும் செவித்தோற்றமும். யூஸ்டேசியன் குழல் அடைப்பின் போது காதில் ஒருவிதக் குறுகுறுப்பு, இரைச்சல் போன்ற ஓசை, மந்தமான வலி ஆகியவற்றுடன் கேட்கும் திறனும் குறைகிறது. செவிப்பறை குழிந்தும், ஒளிக்கற்றைக் கூம்பு சிதைந்தும், சுத்தியெலும்பின் நீள்பகுதி உள்நோக்கிப் படுத்த நிலையிலுமிருக்கும். இந்நிலை குருதிவழி அல்லது செவிப்பறையின் வழியாகப் பரவும் நோயில் காணப்படாது.

சீழுறுமுன் நிலை. இந்நிலையில் மந்தமானகாதுவலி அதிகமாகிறது. காய்ச்சலும் இருக்கலாம். செவிப்பறை மீதுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் புடைத்துக் காணப்படும். இதற்கு வண்டிச் சக்கரத் தோற்றம் எனப் பெயர்.

சீழுற்ற நிலை. அதிகமான காதுவலியுடன் காய்ச்சலும் அதிகமாகும். செவிப்பறை முழுதுமாகச் சிவந்து வெளிப்பக்கம் நோக்கிப் புடைக்கிறது. இது செவிப்பறையின் பின் மேல்பகுதியில் நன்றாகத் தெரியும். ஒரு சிலருக்கு, நுண்ணுயிரிகளின் முனைப்பைப்

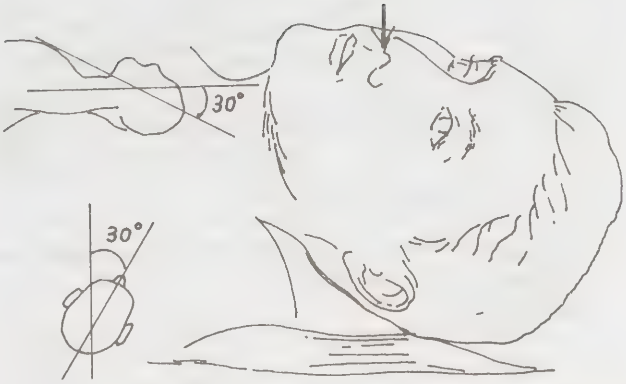
பொறுத்தும் மற்ற காரணங்களாலும் அடுத்துள்ள நெருங்கிய பகுதிகளுக்கு அழற்சி பரவி கேடு விளைவிக்கிறது.

செவிப்பறைக் கிழிவு. தகுந்த மருத்துவம் இல்லாது போனால் இடைச்செவியில் சீழ் அழுத்தம் மிகுதியாகிச் செவிப்பறை கிழிவுற்றுச் சீழ் வெளிப்படுகிறது. இத்துடன் வலி குறைந்து காய்ச்சலும் குறையும். இந்நிலையிலும் கவனிக்காவிடில், முனைப்பான அழற்சி நாள்பட்ட அழற்சியாக மாறும்.

ஏற்கனவே செவிப்பறை கிழிவுற்று அதன் மூலம் முனைப்பான அழற்சி ஏற்படின், முன்குறிப்பிட்ட தோற்றங்கள் காணப்படாமல், வலி, சீழ் ஒழுக்கு மிகுதல் ஆகியவற்றுடன் செவிப்பறையின் கிழிவுறாத ஏனைய பகுதிகள் சிவந்து காணப்படும். மேலும் சீழ் ஒழுக்கு, செவிப்பறைத் துளைவழியே துடித்துத் துடித்து (pulsatile) வருவது போன்றும் காணப்படும். காதில் ஒளியைச் செலுத்திப் பார்க்கும்போது சீழ் விட்டு விட்டு ஒளிரும் நிலை கலங்கரை விளக்குத் தோற்றம் எனப்படும்.

சிறு குழந்தைகளுக்கு யூஸ்டேசியன் குழாய் பெரிதாகவும் நீளம் குறைவாகவும் இருப்பதால், மூக்கு மேல் தொண்டைப் பகுதியிலிருந்து இடைச்செவிக்கு நுண்ணுயிரிகள் எளிதே செல்ல வழியுண்டு. குழந்தைப் பருவத்தில், மூச்சுப்பாதை மேற்பகுதி நோய்கள் இயல்பானவையாகும். நோய் எதிர்ப்புத் திறனும் குறைவு. இக்காரணங்களால் இடைச்செவி அழற்சி மற்ற வயதினரைவிடக் குழந்தைகளிடம் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

மருத்துவம். மூச்சுப்பாதையின் மேற்பகுதி நோய் அழற்சிகள், பொதுவான உடல் நலக்குறைவு ஆகியவை இருக்குமாயின் அவற்றிற்கான மருத்துவ முறைகளை மேற்கொள்ளல் வேண்டும். அத்துடன், யூஸ்டேசியன் குழல் அடைப்புநிலையில் $\frac{1}{2} - 1\,\%$ எஃபிட்ரின் சொட்டு மருந்து, ஆக்சிமெட்டசோலின் (oxymetazoline) சைலோமெட்டாசோலின் (xylometazoline) முதலிய மருந்துகளுடன் வலிநீக்கும் மருந்துகளையும் கொடுக்க வேண்டும். சீழுறுமுன்நிலையில் மேற்சொன்ன மருத்துவத்துடன் பெனிசிலின் அல்லது பரந்தநுண்ணுயிர்க்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தலாம். சீழுற்ற நிலையில் இடைச் செவியில் கோத்துள்ள சீழை வெளிக்கொணர மிரிங்காட்டமி (myringotomy) என்னும் செவிப்பறையைக் கீறும் அறுவை செய்யப்படல் வேண்டும். இத்துடன் முன் குறித்த மற்ற மருந்துகளையும் தரவேண்டும். சீழ் ஆய்வின் பின் தகுந்த நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்தைப் பயன்படுத்தல் சிறந்தது. தானாகச் சீழ்வடியும் நிலையில், நுண்ணுயிர் ஆய்வுடன், நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகளின் திறன் கண்டறிந்து தக்க நுண்ணுயிர்க்கொல்லி மருந்தைப் பயன் படுத்த வேண்டும். சீழை நன்கு அகற்றிவிட்டுக் காதினுள் சொட்டு மருந்து விடுவதுடன் முன்நிலைகளில் கூறிய மருத்துவ முறைகளையும் மேற்கொள்ள வேண்டும். நன்கு சீழ் வற்றிய பின் செவிப்பறையில் ஏற்பட்டுள்ள கிழிவு, இடைச்செவி ஒட்டறுப்பு அறுவை மருத்துவம் மூலம் அடைக்கப்பெறும்.



படுத்துக்கொண்டு 5 அல்லது 6 சொட்டுகள் மருந்தினை விட்டு தலையை 30° கோணத்தில் மருந்து விட்ட நாசி கீழிருக்கும் வண்ணம் தலையை 2 நிமிடங்கள் வைத்திருக்கவும்.

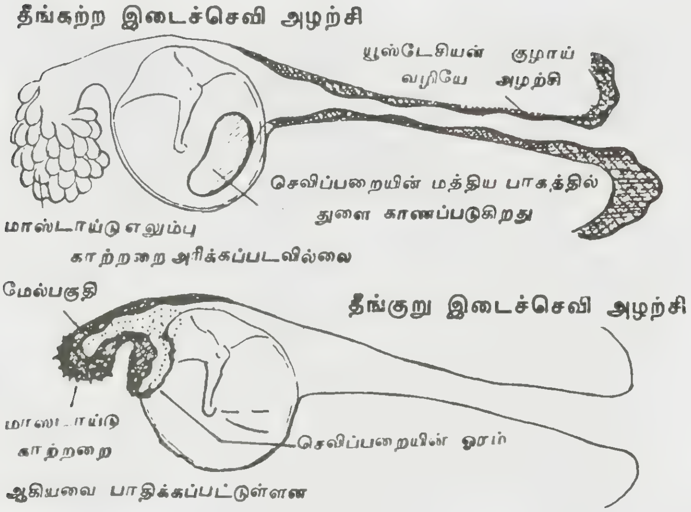
படம் 1. இடைச்செவி அழற்சியில் மூக்கில் சிலேட்டும வீக்கம். குறைக்கு சொட்டு மருந்து விடும் முறை

அழற்சியின் காரணமாக மிகு விளைவுகள் ஏற்பட்டால் அவற்றுக்கான சிறப்பு மருத்துவம் உடன் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

நாள்பட்ட சீழுற்ற அழற்சி. இடைச்செவியில் சீழுற்ற அழற்சி தொடர்ந்து இருக்குமானால் செவிப்பறை துளைப்பட்ட நிலையுடன், சீழ் ஒழுக்கும், செவிப்புலன் குறையும் ஏற்படும். மூக்கு, மூக்குப்பக்கவாட்டு எலும்புகளிலுள்ள காற்றறைகள், மூக்கு மேல் தொண்டை ஆகிய இடங்களில் தொற்று தொடர்ந்து இருந்து யூஸ்டேசியன் குழாய் வழியே இடைச்செவியைப் பாதிப்பதும், செவிப்பறையில் ஏற்கெனவே உள்ள துளை (கிழிவு) மூலம் தொற்று இடைச்செவிக்குப் பரவுவதும் நாள்பட்ட சீழ் அழற்சிக்கான குறிப்பிடத்தக்க காரணங்கள்.

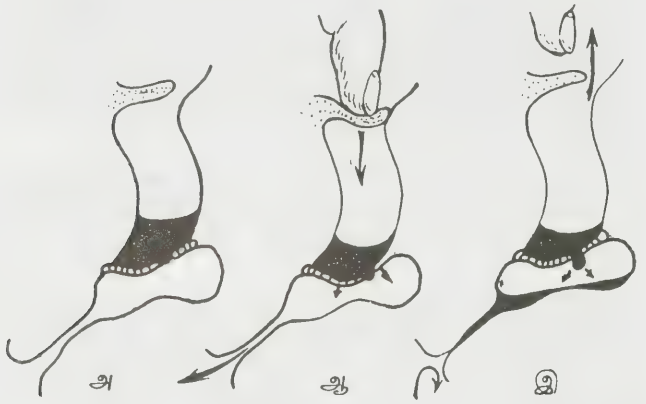
சிக்கலற்ற நிலையில் வலியோ காய்ச்சலோ இருப்பதில்லை. நாள்பட்ட சீழுற்ற அழற்சி, பின்விளைவுகள் தோன்றக்கூடிய நிலைகளைப் பொறுத்து, தீங்கற்ற செவி (safe ear) தீங்குறு செவி (unsafe ear) என இரு வகைப்படும்.

தீங்கற்ற செவி வகையில் செவிப்பறையின் ஓரங்கள் பாதிக்கப் படுவதில்லை. சீழ் ஒழுக்கு மிகுந்து, அதிகத் துர்நாற்றமின்றி இருக்கும்.



படம் 2

தீங்குறு செவியில் மேல் இடைச்செவி, மாஸ்டாய்டு, காற்றறை ஆகிய இடங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகையில் அழற்சி மற்ற முக்கிய இடங்களுக்கும் பரவ வாய்ப்பு அதிகம். சீழ் ஒழுக்கு, குறைவாகவும் துர்நாற்றத்துடனும் இருக்கும். செவி, நாட்



படம் 3. இடைச் செவி அழற்சியில் காதினுள் மருந்து செலுத்தும் முறை

பட்ட சீழுறு அழற்சியால் செவிப்பறையில் துளை, செவிப்பறையில் துளையுடன் சளி இழைமக்கட்டி, செவிப்பறையில் துளையுடன் குருணைத்திசு (granulation tissue), செவிப்பறையில் துளையுடன் கொலெஸ்டியடோமா கட்டி இவற்றில் ஏதாவது ஒரு நிலை காணப்படும்.

இவற்றில் சளி இழைமக் கட்டி இருவகைப்பட்ட செவிகளிலும் காணப்படும். குருணைத்திசு, சளி இழைமத்தை மீறி எலும்புகளைத் தாக்கும் அழற்சியின் (osteitis) வெளிப்பாடாகும். கொலெஸ்டியடோமா தீங்குறு செவிகளில் காணப்படுகிறது. இது நாள்பட,நாள்படப் பெரிதாகி எலும்புகளை அரித்து தொற்று மற்ற இடங்களுக்கும் பரவுகிறது. கொலெஸ்டியடோமா என்பது வெண்மைநிறத்துடன் உதிர்ந்த வெள்ளை வெங்காயத்தைப் போன்று ஸ்க்வேமஸ் எபிதீலிய (squamous epithelium) படிவச் சுருள்களால் (whorls) ஆன கட்டியாகக் காணப்படும்.

சிறப்புக்கண்டறிவுகள். சீழ் நுண்ணுயிர்ஆய்வுடன் உயிர்க் கொல்லி மருந்துத் திறன் அறிதல் (pus culture and antibiotic sensitivity); மாஸ்டாய்டு எலும்புக் கதிர்வீச்சுப் படங்கள்; செவியின் உணர்திறன் வரைபடம் (audiogram); நாட்பட்ட அழற்சியின் காரணமாக உள்ள மற்ற சார்புள்ள இடங்களையும் நன்கு ஆய்ந்து அங்குள்ள தொற்றையும் கண்டறிவதுடன், இரத்தம் சிறுநீர் ஆய்வுகளும் செய்யப்பட வேண்டும்.

மருத்துவம்.

1. சீழ் ஒழுக்கை நிறுத்தவும், பின் ஒட்டறுப்பு மூலம் அழிவுபட்டவற்றை உருவாக்கவும் வேண்டும்.

2. செவிப்புலனை மீண்டும் இயல்பான நிலைக்கு முடிந்தவரை கொண்டு வர முயல வேண்டும். காது மட்டுமன்றிக் காதைப் பாதிக்கக்கூடிய இடங்களையும் சோதித்து மீண்டும் மீண்டும் காதிற்கு அழற்சி பரவுவதைத் தடுக்க வேண்டும்.

(அ) திறன் அறிந்து நுண்ணுயிர் ஆய்வுகட்குப் பின் தகுந்த நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்தைச் சீழ் அகற்றி, காதில் குறித்தபடிச் செலுத்தவேண்டும். இது துளைமட்டுமுள்ள அழற்சியில் செய்யப்படுவது.

(ஆ) சளி இழைமக் கட்டிகள், குழல்-நடுச்செவி அழற்சியுடனிருந்தால் அக்கட்டிகளை நீக்கிப் பின் மேற்காணும் மருத்துவம் செய்யவேண்டும்.

(இ) மேற்கூறிய அ,ஆ வில் கதிர்வீச்சுப் படத்தில் மாஸ்டாய்டு அழற்சி புலப்பட்டாலும, மேற்கூறிய முறைகள் பலன் தாராவிட்டாலும் வெறும் மாஸ்டாய்டு அறுவை மருத்துவம் மேற்கொள்ள வேண்டும்.

(ஈ) குருணைத்திசு மாஸ்டாய்டு அழற்சியுடன் மட்டும் இருந்தால் வெறும் மாஸ்டாய்டு அறுவை செய்யலாம். ஆனால் அத்திசு கொலெஸ்டியடோமாவுடன் சேர்ந்து இருந்தால், கொலெஸ்டியடோமாவுக்கான அறுவை செய்யப்படல் வேண்டும்.

(உ) கொலெஸ்டியடோமா மிகப்பெரிதாகவும் மாஸ்டாய்டு மற்றும் இடைச்செவியை அதிக அளவில் பாதித்திருந்தாலும் முழுமையான மாஸ்டாய்டு இடைச்செவி அறுவை செய்யவேண்டும்.

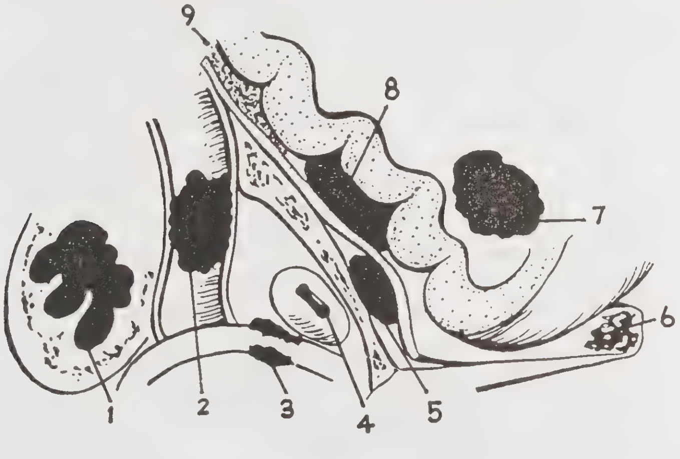
(ஊ) கொலெஸ்டியடோமா சிறிய, வரையறுக்கப்பட்ட பகுதியை மட்டும் பாதித்திருப்பின் அளவான அறுவை போதுமானது.

நடுச்செவியின் மேற்பகுதி மட்டும் பாதிக்கப் பட்டிருந்தால் ஆட்டிக்காட்டமி (atticotomy) என்னும் அறுவையும், நடுச்செவியின் மேற்பகுதி, மற்றும் மாஸ்டாய்டு பெருங்காற்றறை பாதிக்கப்பட்டிருப் பின் ஆட்டிக்கோ – ஏன்ட்ராஸ்டமி (atticoantrostomy) என்னும் அறுவையும் செய்யப்படவேண்டும்.

கொலெஸ்டியடோமாவுக்கான அறுவை முறைகளில் அது முழுமையாக மீண்டும் உண்டாகாத வண்ணம் அகற்றப்படவேண்டும்.

முழுமையான இடைச்செவி-மாஸ்டாய்டு அழற்சி அகற்று அறுவை தவிர மற்றவற்றில் செவி உலர்ந்த நிலையில் இருப்பதையும், அழற்சிக்கு உள்ளான திசுக்களை முழுதுமாக அகற்றியதையும் உறுதி செய்துகொண்டு, அத்துடன் யூஸ்டேசியன் குழாய் நன்கு செயல்படும் நிலையில் உள்ளதா என்பதையும் அறிந்து, செவிப்புலன் உணர்திறன் பயனுள்ள நிலையில் உள்ளதா என்பதையும் உறுதிப்படுத்திக் கொண்டு அழிந்தன உருவாக்கும் ஒட்டறுப்பு மருத்துவம் (tympanoplasty) செய்யவேண்டும்.

சீழ் அழற்சியின் மிகு விளைவுகள். இவை பொட்டு எலும்பு சார்ந்த கேடுகள், உள் தலையோட்டுக்கேடுகள் என வகைப்படுத்தப்படும். பொட்டு எலும்பு சார்ந்தவை: மாஸ்டாய்டு அழற்சி (mastoiditis), முக நரம்புச் செயல் திறன் குறைவு (facialpalsy), உட்செவி அழற்சி (labyrinthitis), பெட்ரஸ் எலும்பு முகட்டின் அழற்சி (petrositis) என்பனவாம்.



படம் 4 இடைச்செவி அழற்சி கெடு விளைவுகள்

1. மாஸ்டாய்டு அழற்சி 2. மூளை உறை வளைவுச் சிரைக்கட்டி 3. முகநரம்பு செயல்திறன் குறைவு 4. உட்செவி அழற்சி 5. மூளை உறை புறச் சீழ்கட்டி 6. பீட்ரஸ் எலும்பு முகட்டின் அழற்சி 7. மூளை சீழ்கட்டி 8. மூளை உறை அகச் சீழ்கட்டி 9. மூளை உறை அழற்சி

உள் தலையோட்டுக் கேடுகள். மூளை உறையின் வளைவுச்சிரையில் கட்டி மற்றும் அழற்சி, மூளை உறை அழற்சி (meningitis), மூளை உறை புறச்சீழ்க் கோப்பு (extradural abscess), மூளை உறை அகச்சீழ்க் கோப்பு (subdural abscess) என்பன மூளைச் சீழ்க் கட்டி என்பனவாகும். மூளைசீழ்க்கட்டி பெருமூளை-குறிப்பாக, உள்தசையோட்டுப் பகுதியில் சீழ்க்கட்டி, சிறுமூளைச் சீழ்க்கட்டி என இருவகைப்படும்.

நடுச்செவி அழற்சி, எலும்பை அரித்த வண்ணம் ஏற்கனவே இயற்கையாக உள்ள பிளவுகள் வழியாகவும், இரத்த நாளங்களின் வழியாகவும், மற்ற இடங்களுக்குப் பரவும்.

இடைச்செவியின் சீழற்ற அழற்சி. இவ்வகையில், சீழற்ற சுரப்பு அழற்சி (secretory otitismedia), காற்றுக் குறைவு இறுக்கம்(atelectasis of middle ear), செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கம் (adhesive otitismedia), நடுச்செவிக் காறை இறுக்கம் (tympanosclerosis) ஆகியவை காணப்படும். இவை ஒன்றோடொன்று சார்புடையனவாகவோ,தனித்தோ காணப்படலாம்.

சீழற்ற சுரப்பு அழற்சி. இதனை இடைச்செவி நீர்க் கோப்பு எனவும் கொள்ளலாம். முதல் பத்து வயதிற்குள்ளேயே இந்நோய் மிகுதியும் காணப்படும். யூஸ்டேசியன் குழாய் சரியாகச் செயல்படாததே முக்கிய காரணம். மூக்கு, மூக்கின் பக்கக்காற்றுக் குழிவுகள், டான்சில் அடினாய்டு, மூக்கு மேல்தொண்டை ஆகியவற்றில் அழற்சி அண்ணப்பிளவு, (cleft palate) மூக்கு மேல்தொண்டைக் கட்டிகள், புற்று ஆகியவை யூஸ்டேசியன் குழாய் அடைப்புக்குக் காரணமாகின்றன. இத்துடன் முற்றும் நலமாக்கப்படாத நடுச்செவிச்சீழ் அழற்சி, தடுமன் ஒவ்வாமை என்பனவும் காரணங்களாகலாம்.

வகைகள். நீர்க்கோப்புகள், நீர்த்தோ (serous) சளிமிகுந்தோ (mucoid), இரத்தம் கலந்தோ காணப்படும்.

மூச்சுப்பாதையின் மேற்பகுதி அழற்சிகளினால் ஏற்படுவது முனைப்பு வகையைச் சார்ந்ததாகும். காதடைப்பு, இரைச்சல்,தன்குரல் மிகுந்து கேட்டல் (autophony) ஆகியன இருக்கும். நாள்பட்ட அழற்சியில் செவிப்புலன் குறைவு மட்டுமே இருக்கும். இக்குறை ஒருசமயம் மிகுந்தும், ஒருசமயம் குறைந்தும் காணப்படும்.

செவித்தோற்றம். செவிப்பறை பளபளப்பு இழந்து மெழுகுத்தாள் போன்றோ, ஒளிபுகாக்கண்ணாடி போன்றோ தோன்றும். இரத்தக் கசிவுடன் நீர்க் கோப்பில் கருநீல வண்ணமாகத் தோன்றும். நீர்த்த நீர்க்கோப்பாக இருப்பின் நீர்மட்டம் காணப்படும். அங்கங்கே காற்றுக்குமிழிகள் காணப்படலாம்.

யூஸ்டேசியன் குழாய் அடைப்பு உள்ளதா என்று கண்டறியவேண்டும். செவிப்புலன் ஆய்வு, ஒலி கடத்

தல் குறை இருப்பதைக்காட்டும். மாஸ்டாய்டு கதிர் வீச்சுப் படத்தை ஆய்வு செய்கையில் மாஸ்டாய்டு எலும்பின் காற்றறைகள் குறைவுபட்டுக் காணப் படும்.

மருத்துவம். யூஸ்டேசியன் குழாய் அடைப்பைத் திறப்பதே முக்கியக் குறிக்கோள் ஆகும். முனைப் பான அழற்சியில் மூச்சுப்பாதையின் மேற்பகுதி யிலுள்ள அழற்சிகளை நலமாக்கியபின் வால்சால்வா முறை (valsalva) அல்லது பொலிட்சரைசேஷன் (politzerisation) மூலம் நடுச்செவிக்குக் காற்றுப் போகுமாறு செய்யவேண்டும். பிரெட்னிசோலோன் போன்ற ஸ்டீராய்டு மருந்து பலனைத்தரும். இவை தவிர செவிப்பறையைக் கீறி நீரை வெளியேற்றி, காற்றுப்புகு (ventilation) குழாய் செவிப்பறையில் பொருத்தப்படவேண்டும்.

நாட்பட்ட அழற்சியில் நடுச்செவியில் காற் றழுத்தம் உண்டாக்க எல்லா முயற்சிகளும் மேற் கொள்ளப்படும். மூக்கடைப்பு நீக்கிகள், அழற்சி நீக்கிகள், தேவைப்பட்டால் அறுவை மருத்துவம் (எ. கா. அடினாய்டு அகற்றல்), வால்சால்வா, பொலிட்சரைசேஷன், செவிப்பறை கீறி காற்றுப்புகு குழாய் பொருத்துதல் ஆகியவற்றுடன் தேவைப் பட்டால் மாஸ்டாய்டு அறுவையும் செய்யப்படும்.

நடுச்செவிக்காற்றுக்குறைவு இறுக்கம். இவ்வகை யில் செவிப்பறை உட்புறம் குழிந்தும், அங்கவடி எலும்புகளின் மீது பரந்தும் அல்லது நடுச்செவியின் உட்சுவர் மீது அழுந்தியும் இருக்கும். பட்டடை எலும்பு (incus) அங்கவடி எலும்பு (stapes) ஆகி யவை சிதைவுறலாம். செவிப்புலன் கடத்தும் தன்மை குறைவு இருப்பின் நடுச்செவியில் காற்றழுத்தம் உண் டாக்கும் வழிகள் கையாளப்படவேண்டும்.

செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கம். சீழுற்ற அல்லது சீழற்ற அழற்சிகளுக்குப்பின் இடைச்செவி யில் நார்த்திசுக்கள் ஏற்பட்டு இறுக்கம் விளைகிறது. இவ்வகை நார்த்திசுக்கள் செவியின் இடைப்பகுதியி லும் கூரைப் பகுதியிலும் அதிகம் காணப்படும். இத் திசுக்கள் ஒவ்வொரு எலும்புக்கு ஊடேயும், நடுச் செவிச்சுவர் செவிப்பறைகளுக்கு இடையேயும் வளர்ந்து கட்டிப்போட்டாற் போன்று இறுக்கத்தை அவற்றிற்கு ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக இரண்டு செவிகளுமே பாதிக்கப்படுகின்றன.

செவிப்புலன் ஆய்வு. கடத்தற்குறைவு, செவிப்பறை பளபளப்பின்றி மேடுபள்ளங்களுடன், எலும்புகளின் மீது போர்த்து உட்சுவர் மீது ஒட்டிய நிலையில் காணப்படும்.

மருத்துவம். அறுவை மருத்துவம் நல்ல பலனளிப் பதில்லை. நடுச்செவியில் நார்த்திசுக்களை அகற்றி, சைலாஸ்டிக் படிவங்களை (silastic sheets) நடுநடுவே செருகி, ஆறுமாதங்கள் கழிந்தபின் எலும்புகள் சீர மைப்பு (ossiculoplasty) அல்லது அங்கவடி எலும்பு அகற்றல் (stapedectomy) அல்லது வெளி அரைவட் டக்குழலில் துளைபோடுதல் (fenestration) போன்ற வற்றைச் செய்யவேண்டும்.

காது கேட்கும் ஒலி பெருக்கிக் கருவி பொருத்து வது சாலச் சிறந்தது.

இடைச்செவிக்காறை இறுக்கம். இடைச்செவியின் சளி இழைமத்தின் கீழ் ஆங்காங்கே கொல்லாஜென் (collagen) படிந்து வெண் படிவங்களாகத் தோன்று கின்றன. இப்படிவங்கள் அங்கவடி எலும்பு, முட்டை வடிவத் திறப்பு முக நரம்புக்குழலின் கீழ்க்குழிந்த பகுதி, இடைச்செவியின் உட்சுவர், பட்டடை எலும்பின் நீண்ட பகுதி,ஸ்டேப்பிடியஸ் நாண் ஆகிய இடங்களில் அதிகம் படிகின்றன. சிலசமயங்களில் செவிப்பறையிலும் வெண்படிவங்கள் தோன்றும். இப்படிவங்கள் அழற்சியின் இறுதி நிலையாகும். இவை பாஸ்ஃபேட்டுகள், கார்பனேட்டுகள், மற்றும் கால்சியம் என்பவற்றால் ஆகியவை. ஒலி உணர் திறன் குறைவு, ரீங்காரம் ஆகியவற்றுடன் எப் போதோ ஏற்பட்ட இடைச்செவி அழற்சியும் நோயா ளியால் கூறப்படும். செவிப்பறையில் வெண் படிவங் கள் தோன்றினால் இவ்வகை இறுக்கத்தை நிர்ண யிப்பது எளிது; இல்லையேல் கடினம்.

செவிப்புலன் ஆய்வு. கடத்தற்குறைவு.

மருத்துவம். அறுவை மருத்துவம் மூலம் இறுக் கம் நீக்கம் பெறும். படிவங்கள் நீக்குதல், செவிப் பறை கிழிவை அடைத்தல், அங்கவடி எலும்பு அகற் றல், எலும்புகள் சீரமைத்தல் ஆகியவை அறுவை மருத்துவ நிலைகள். இவ்வகை அறுவை மிக நுண் ணிது. நன்கு தேர்ச்சி பெற்ற மருத்துவர்களால் மட் டுமே நல்ல பலன் தரத்தக்க வகையில் செய்ய இய லும். அத்தகு வழியில்லாவிட்டால் காது கேட்கச் செய்யும் ஒலி பெருக்கிக் கருவி பொருத்துதல் சிறந் தது.

தி. கண்ணையன்.

நூலோதி. Scott Browns, *Diseases of the Ear, Nose and Throat*, (vol. 2. Ear), Fourth Edition, Butterworths, London, 1979.

இடைச்செவிப்பிளவு பிறவி ஊனங்கள்

வெளிச் செவியும், இடைச்செவியும் மிக்க தொடர் புடையனவாகக் கருவில் உருவாகின்றன. வெளிச் செவி, இடைச்செவியில் ஊனங்கள் இருந்தாலும் உட் செவியில் ஊனம் இருக்க வேண்டிய தேவையில்லை. செவிமடல், வெளிச்செவிக் குழல் என்பன (external

auditory meatus) முதல் இரண்டு பிரான்கியல் வளைவுகளிலிருந்து (branchial arches) உருவாகின்றன. இடைச்செவிச் சிற்றெலும்புகளில் சுத்தியெலும்பு (malleus), பட்டடை எலும்பு (incus), ஆகியவை முதல் செவுள் வளைவிலிருந்து உருவாகின்றன. அங்கவடி (stapes) எலும்பின் மேற்பகுதி இரண்டாவதுவளைவிலிருந்தும், அதன் தட்டையான பகுதி உட்செவியின் வெளிப்புறத்திலிருந்தும் உருவாகின்றன. செவிச் சிற்றெலும்புகள் 12 வாரக் கருவிலேயே வளர்ச்சி பெற்றுக் குழந்தை பிறக்கும் போது முழு வளர்ச்சியுடன் உள்ளன.

பிறவி ஊனங்கள், மரபியல் தன்மையாலும் கருவுற்ற காலத்தில் தாய்மார்கள் உட்கொள்ளும் சில மருந்துகள், நச்சுக்காய்ச்சல்கள் முதலியன கரு வளர்ச்சியைப் பல்வேறு நிலைகளில் பாதிப்பதாலும் ஏற்படுகின்றன.

ஊனங்கள்

மடல்சார்பு	வெளிச்செவிக் குழாய்ச் சார்பு
1. இல்லாமலேயே இருத்தல் (anotia)	
2. சிறிய மடல் (microtia)	
3. வேறிடப்பெயர்ச்சி (melotia)	1. இல்லாமலே இருத்தல்
4. பன்மடல் எழுச்சிகள் (accessory auricles)	2. சிறுகுழிவு மட்டும் இருத்தல்
5. முன்மடல் குடைவு (preauricular sinus)	
6. பின்மடல் குடைவு (postauricular sinus)	

இவை இரண்டிலும் வெளிச்செவி குழல் இல்லாமல் நார்த்திசுவாகவோ (fibrous tissue) எலும்பாகவோ இருக்கும். இவ்வூனங்கள் இடைச்செவி ஊனங்களோடும் இருக்கக் கூடும்.

இடைச்செவி எலும்புகள். சுத்தியெலும்பும், பட்டடை எலும்பும், தனியே அசைவுறும்படி மூட்டு இன்றி ஒன்றாகச் சேர்ந்தோ, எலும்புச் சுவர்களோடு சேர்ந்தோ இருக்கும். அங்கவடியெலும்பு இல்லாமல் போகலாம், அன்றி மிகச்சிறியதாகவோ பட்டடை எலும்புடன் ஒட்டியோ இருக்கும்.

ட்ரெச்சர்காலின்ஸ் ஊனம். இப்பிறவி ஊனம் ஒரு பக்கமாகவோ, இருபக்க ஊனமாகவோ அமையலாம். இதில் கன்ன எலும்பு, மேல்தாடை எலும்பு, கீழ்த்தாடை எலும்பு ஆகியவை வளர்ச்சிக் குன்றியிருக்கும். மேலும், கீழ் இமையில் ஒருசிறு குழிவு (notch) இருக்கும். வெளிச்செவி சாதாரணமாகவோ, வெளி நடுச்செவிகள் ஊனமுற்றோ காணப்படும்.

பிளவுகள், குடைவுகள் முதலியவை முதல் செவுள் பிளவு சரியாக மூடப்பெறாததால் ஏற்படுகின்றன. அழற்சியுறாத வரையில் இவற்றால் எவ்விதத் தொல்லையுமில்லை.

பிறவிக்கட்டிகள். இரத்த நுண்குழாய்க் கட்டிகள் காதைச்சுற்றி ஏற்படக் கூடும். 4-5 வயதில் அறுவை மேற்கொள்ளலாம்.

டெர்மாய்டு (dermoid) கட்டி, பொதுவாகக் காதின் பெருமடலின் ஆரம்பப் பகுதியில் ஆழ் இழைமத்திற்கு அடியில் காணப்படும். யூஸ்டேசியன் குழாய் நடுச்செவிக் குறைகளோடு சேர்ந்து இருக்கலாம்.

–தி. கண்ணையன்

இடைத் தொடர்பு அமைப்பு

காண்க: ஓரிடத் தொடர்பு அமைப்பு

இடைநிலை அலைவெண் மிகைப்பி

வானொலி அலைவாங்கியில் உள்ள கலப்பிகளில் (mixer) இருந்து வெளியேறும் குறிப்பலைகளை மிகைப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் ஒத்திசைவு மிகைப்பி இடைநிலை அலைவெண் மிகைப்பி (intermediate frequency amplifier) எனப்படும். கலப்பியிலிருந்து வெளியேறும் அக ஊர்தியலைகள் நிலையானவையாக அமைவதால் இத்தகைய மிகைப்பிகளின் ஒத்திசைவு அலைவெண்ணும் நிலையானதாகவே அமையும். இடைநிலை அலைவெண் மிகைப்பியின் தக்கதொரு வடிவமைப்பு அலைதேர் திறத்தை அதிகமாக்கும். மூலக் குறிப்பலையைத் துல்லியமாக மீளாக்கம் செய்ய உதவும். கச்சிதமாக இந்த மிகைப்பியை ஒத்திசைவுப்படுத்தினால் குறிப்பேற்ற அலையின் உயர் அலைவெண் உறுப்புகள் மறைந்து விடும். இதைத்தவிர்க்க, தனித்தனிக் கட்டங்கள் ஒவ்வொன்றும் இடமாற்றி ஒத்திசைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய மிகைப்பிகளின் ஒத்திசைவு அலைவெண், ஊர்தி அலைவெண்ணைவிடச் சற்றே வேறுபடும். எனவே குறிப்பேற்ற அலையின் பட்டை அகலம் (band width) முழுதும மிகைப்பியின் ஈட்டம் (beam) சமமாகவும நிலையானதாகவும் அமையும்.

ஆனால் இந்தப் பட்டையின் வெளிப்புறத்தில் மிகைப்பியின் ஈட்டம் வெகுவேகமாகக் குறையும்.

வானொலி அலைவாங்கிகளில் ஒலிபரப்பப்பயன்படும் செந்தர இடைநிலை அலைவெண் 455 KHz ஆகும். தொலைக்காட்சி, இராடார் அலைவாங்கிகளில் வேறு அலைவெண்கள் தக்கவாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காண்க, மிகைப்பிகள்.

–உலோ. செ.

இடைநிலை அனற்பாறை

முதன்மைக் கனிமமாகக் குறைவான அளவில் குவார்ட்சும் ஆண்டிசினும் ஆலிகோகிளேசும் நிறைந்த பிளஜியோகிளேசு, ஃபெல்சுபார்களும் ஆர்ன்பிளெண்டும் சற்றுக்குறைவான அளவில் ஃபெல்சுபதாயிடுகளும் உள்ள அனற்பாறைகள் இடைநிலை அனற்பாறைகள் (intermediate igneous rocks) எனப்படுகின்றன.

கார அனற்பாறைகளை (basic igneous rocks) ஒப்பிடும் போது, இடைநிலை அனற்பாறைகள் 52 விழுக்காடு முதல் 65 விழுக்காடு வரையுள்ள உயர் சிலிக்கா உட்கூறு கொண்டும், குறைவான அளவில் மக்னீசியமும் இரும்பும் உள்ள மேஃபிக் கனிமங்களைக் (mafic minerals) கிட்டத்தட்ட 25 விழுக்காடு கொண்டும் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளின் அடர்த்தி 2.7 முதல் 2.9 வரை மாறுபடும். இவை மேலும் பிளஜியோகிளேசை உட்கூறாகக் கொண்ட பாறைகள், பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார்களை உட்கூறாகக் கொண்ட பாறைகள் எனப் பிரிவுபடுத்தப்பட்டுள்ளன. இடைநிலை அனற்பாறைகள் கருநிறமுடையவை.

பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்களைக் கனிம உட்கூறாகக் கொண்ட இடைநிலை அனற்பாறை. இவ்வகை இடைநிலை அனற்பாறைகளில் முதன்மைக் கனிமமாக அதிக அளவில் இடைநிலைப் பிளஜியோகிளேசும், ஆர்ன்பிளெண்டும், மிகக் குறைந்த அளவில் பயோடைட்டும், பைராக்சீன், குவார்ட்சு போன்ற கனிமங்களும் காணப்படுகின்றன, இப்பாறை வகைகளில் எரிமலை உமிழ் பாறை வகைகள், ஆழ்நிலைப்பாறை வகைகளை விட அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஆழ்நிலைப்பாறை வகைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, டயோரைட்டையும் (diorite), குவார்ட்சு டையோரைட்டையும், எரிமலை உமிழ் பாறை வகைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக ஆண்டிசைட்டையும் (andesite), ஆண்டிசைட்டு பார்ப்பிரைட்டையும் (andesite porphyrite) கூறலாம்.

டயோரைட்டு. இது சாம்பல், கருஞ்சாம்பல் அல்லது கரும்பச்சை நிறத்தில் மணி வடிவக்கனிம மணிகளையுடைய ஊடுருவிய பாறையாகும். இதில் முக்கியமாக ஆண்டிசீன், ஆலிகோகிளேசு போன்ற வகை பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபாரும் ஆர்ன்பிளெண்டும் மிகுந்து காணப்படும். குறைந்த அளவில் பைராக்ஸினும் பயோடைட்டும் உள்ளடங்கி இருக்கும். இப்பாறைகளில் 70 விழுக்காடு அளவுக்குப்படல வகைக் கட்டமைப்பும் வெள்ளை, சாம்பல், வெள்ளை, பச்சை நிறங்கள் கொண்ட பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்களும் நீண்ட ஊசி வடிவப் பட்டப் படிகங்கள் அமைந்த கரும்பச்சை, பச்சை நிறமுடைய ஆர்ன்பிளெண்டுகளும் நிறைந்து காணப்படும். ஆர்ன்பிளெண்டு 20 விழுக்காடும் பையோடைட்டு 10 விழுக்காடும் இதில் அடங்கியிருக்கும். தனிநிலைக் குவார்ட்சு இயல்பாகக் காணப்படாது; ஆனால் சில சிறப்புப் பாறைகளாகக் குவார்ட்சு டயோரைட்டில் 5 முதல் 10 விழுக்காடு வரையில் தனிநிலைக் குவார்ட்சு காணப்படும். சில நேரங்களில் பொட்டாசு, ஃபெல்சுபார்கள் காணப்படும். அப்படைட்டு, டைட்டனைட்டு, மக்னடைட்டு, குளோரைட்டு, எபிடோட்டு, செரிசைட்டு, சாசுரைட்டு முதலியவை துணைக் கனிமங்களாகும். இரும்பு ஹைட்ராக்சைடுகள் இரண்டாம் நிலைக் கனிமமாக உருவாகின்றன.

இவ்வகை டயோரைட்டுப் பாறையில் செம்பு (copper) மற்றும் அடிப்படை உலோகக் கனிமங்கள் படிந்து காணப்படுகின்றன. அமில அனற்பாறைகளுக்கும், கார அனற்பாறைகளுக்கும் இடையில் இடைநிலைப் பாறையாக இப்பாறை இயற்கையில் கிடைப்பதால், இதில் காப்ரோ-டயோரைட்டு (gabbrodiorites) கிரானோடயோரைட்டு (granodiorite) என்ற பல்வகைப் பிரிவுகள் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன.

இவ்வகைப் பாறைகள் சிறிய ஊடுருவிய பாறைகளாகவும் நரம்பிழைகளாகவும், ஊடுருவிய அமில அனற்பாறை வளாகங்களில் உள்ள புறச்சுற்றுகளாகவும், அதிக அளவில் அயல் அடக்கப் பாறை அனற்குழம்பில் தன்மயமாதலினால் (assimilation) தோன்றியவாகும். இவை யூரல்மலைத்தொடர் (urals), அல்டாய் (altai), டிரான்ஸ்காக்காசியா (trans-caucasia) ஆகிய இடங்களில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.

பயன். இப்பாறை வீடுகட்டும் துறையில் முகப்புக் கல்லாகவும் (facing stone) சாலை போட உதவும் கற்சிதறல்களாகவும் பயன்படுகின்றது. காண்க, டயோரைட்டு.

ஆன்டிசைட்டு. இவ்வகைப் பாறை பொதுவாக வெளி உமிழ் பாறையாகக் கருஞ்சாம்பல், சாம்பல்

அல்லது கருமை நிறத்துடன் காணப்படுகிறது. இப்பாறை பரு அமர் நுண் திரள்யார்ப்புடையது (porphyritic). இதில் பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் நல்ல தூய்மையான வெண்ணிறம் கொண்டும் மற்றவகைப் பாறைக் கனிமங்களைக் காட்டிலும் திண்மையான வடிவிலும் காணப்படும். இப்பாறையில் கருநிறக் கனிமங்களாக ஆகைட்டும் மிகக் குறைந்த ஆர்ன் பிளெண்டும் பயோர்டைட்டும் நிறைந்திருக்கும். மற்ற வகைக் கனிமங்கள் குறை படிகநிலையில் அமைந்திருக்கும். இப்பாறை, தொடுவதற்குக் கரடுமுரடான உணர்வைக் கொடுக்கும்.

ஆண்டிசைட்டு பலவகைகளில் உருவாகிறது; இவை எரிமலைக் குழம்புப் பாய்மமாகவும் ஊடுருவிய திண்மங்களாகவும், கூம்புகளாகவும், செம்பாளங்களாகவும் (dikes) உருவாகின்றன. இளமைநிலை எரிமலை வளாகங்கள் உள்ள இடங்களில் இயல்பாக ஆண்டிசைட்டுப் பாறைகளைக் காணமுடிகிறது. அண்மைக்கால மலை உருவாக்க இடங்களிலும், பசிபிக் பெருங்கடல் ஓரங்களிலும் காணப்படும். மலைகளின் உட்கூறில் பசால்ட்டையும் புறவளாகங்களில் ஆண்டிசைட்டுப் பாறைகளையும் காணலாம். அண்மைக் கால எரிமலை உமிழ்வில் ஆண்டிசைட்டுப் பாறைக்குழம்பு அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வளவு அதிகமான ஆண்டிசைட்டு உருவாக்கத்திற்குக் காரணம், கண்டங்களின் மேற்பரப்பில் உள்ள பசால்ட்டு, அனற்குழம்பில் தன்மயமாதல் முறையில் கலந்து உருவாதலேயாகும். ஆண்டிசைட்டு இமயமலை வளாகங்களிலும், பால்கான்ஸ (balkans) பகுதிகளிலும் மிகுந்து காணப்படுகிறது. காண்க, ஆண்டிசைட்டு.

ஆண்டிசைட்டு - பார்ஃபிரைட்டுகள். இவ்வகைப் பாறைகள் யாப்பு, கட்டமைப்புக் கனிம உட்கூறு ஆகியவற்றிலும் பரவலிலும் ஆண்டிசைட்டை ஒத்துக் காணப்படுகிறது; ஆனால் மிகப் பெரிய அளவில் வேதிச் சிதைவுற்றுக் காணப்படுகிறது. இப்பாறையில் பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் பெரும் பரல்களாகப் (phenocrysts) பொதிந்துள்ளன. இவ்வகைப் பாறைகள், கரும்பச்சை, கருஞ்சாம்பல் நிறம் கொண்டு பெரும் பரல்களாகப் பொதிந்துள்ளன. பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் சேறு போன்று சாம்பல் நிற அடுக்குப் போல் வேதிச் சிதைவுக்குட்பட்டுக் காணப்படுகின்றன.

இப்பாறை காலநிலைச் சிதைவுறும்போது பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்களும் மற்றும் இரும்பு மாங்கனீசு உட்கூறு கொண்ட மேஃபிக் கனிமங்களும் குளோரைட்டு, எபிடோட்டு, ஆல்பைட்டு, செரிசைட்டு, சாயிசைட்டு ஆகிய இரண்டாம் தரக் கனிமங்களும் உருவாகின்றன. இப்பாறை வகைகள் கஸாககஸ்த்தான் (Kazakhastan), மத்திய ஆசியா, காகசஸ் (Caucasus), யூரல் மலைத்தொடர்கள், அல்டாய், கிழக்கு சைபீரியா முதலிய இடங்களில் காணப்படுகின்றன. ஆண்டிசைட்டுப் ஃபார்பிரைட்டு வழக்கமாக எரிமலைச் சாம்பல்களுடன் (volcanic tuffs) காணப்படும். இவ்வகைப் பாறைகள் உருமாற்றம் அடைந்தால் (metamorphic change) பச்சைக்கல் பாறை (green stone rock) என்ற சிறப்புப் பாறை வகை தோன்றும்.

பயன். இப்பாறைகள் தொழிற்சாலைகளில் அமில எதிர்ப்பியிலும் (acid proof) கட்டுமானத் தொழிலிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

டாசைட்டு (dacite) குவார்ட்சுப் பார்ஃபிரைட்டு (quartz porphyrite) போன்ற பாறைகள் குறைவான மற்றும் அதிகமான வேதிச் சிதைவுற்றுக் காணப்படும். இவை டயோரைட்டு பாறைச் சிதைவுக்கு இணையானவை. டாசைட்டில் குவார்ட்சுக் கனிமம் தனிநிலையில் சிறிதளவு காணப்படும். இதைக் கொண்டு இப்பாறையை இனங்காணலாம்.

பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார்களைக் கனிம உட்கூறாகக் கொண்ட இடைநிலை அனற்பாறைகள். இடைநிலை அனற்பாறையில் சிலவகை அதிக அளவு பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார்கள் கனிம உட்கூறு ஆர்த்தோகிளேசு அல்லது மைக்கிரோகிளேசு முதலியவை ஊடுருவிய பாறை வகையிலும், சானடின் மற்றும் ஆர்த்தோகிளேசு வெளி உமிழ் வகையிலும் காணப்படுகின்றன. ஊடுருவிய வளாகங்களில் காணப்படும் இப்பாறை வகைகள் தொடர்ச்சியாகக் காப்ரோ (gabbro) அல்லது கிரானைட்டாக மாற்றமடைந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வகை மாற்றம் அடைந்துள்ள பொட்டாசியப் பாறைகள் (potash rocks), பிரிந்து படிகமாகிக் காணப்படும் திண்மையான பாறை வளாகங்களில் (massifs) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, யூரல் மலைத்தொடரில் காணப்படும் டாகியல் (tagyl) திண்மைப் பாறைப்படிவைக் கூறலாம். பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார்கள் நிறைந்த இடைநிலை அனற்பாறை வகைக்கு எடுத்துக் காட்டாகச் சயனைட்டுகளைக் (syenites) கூறலாம். இவ்வகையான சயனைட்டுகளில் பலவகைப் பிரிவுகள் உள்ளன. ஆகைட்டுச் (augite) சயனைட்டு முதல் மான்சோனைட்டு வரை பரவி உள்ளன. மான்சோனைட்டில் (monzonites) பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார்களைத் தவிர லேப்ரடோரைட்டுக் (labradorite) கனிம உட்கூறு கொண்ட பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் முழுநிலை உருவாக்க (idiomorphic) நிலை கொண்டு காணப்படுகின்றன. இதில் பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார்களின் விழுக்காட்டின் அளவு குறையும் போது பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் அதிகமாகும். பைராக்சீனும் காணப்பட்டால் இப்பாறை காப்ரோப் பாறையாக (ஆர்த்தோகிளேசு காப்ரோ)

மாறுபடும். இவையன்றி குவார்ட்சுக் கனிமங்கள் காணப்பட்டால் சயனைட்டு, குவார்ட்சு சயனைட்டாக மாற்றமுறும். இவ்வகையான சயனைட்டில் நெஃபிலின் கனிமம் காணப்பட்டால் காரப் பாறைகளான நெஃபிலின் (nepheline) சயனைட்டுப் போன்ற பாறை வகைகள் உருவாகும்.

சயனைட்டுகள். எகிப்தில் உள்ள சயனி (syene) என்ற இடத்தில் இக்கனிமங்களுக்கு இப்பெயர் இடப்பட்டது. இப்பாறை ஆழ்நிலை இடைநிலை அனற் பாறையாகும். இப்பாறை வெளிர் நிறமுடையது. இதில் 50-70 விழுக்காடு வரை பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார்களான ஆர்த்தோகிளேசும் மைக்ரோகிளினும், 10-30 விழுக்காடு வரை அமிலப் பிளஜியோகிளேசும் (acid plagioclase) 15 விழுக்காடு வரை ஆர்ன்பிளெண்டும் மிகக் குறைவாக 10 விழுக்காடு அளவுக்குப் பயோடைட்டும் பைராக்சினும், குவார்ட்சு இல்லாமலோ மிகக்குறைந்த அளவில் கலந்தோ காணப்படும். அருங் கனிமங்களான டைட்டனைட்டு, சிர்க்கான், மாக்கனனைட்டு, அப்படைட்டு, ஆர்த்தைட்டு ஆகியவை 2 விழுக்காடு அளவுக்கு மிகுந்து காணப்படும். காண்க, சயனைட்டு.

டிராக்கைட்டுகள். சயனைட்டுகளுக்கு இணையான எரிமலைப் பாறையை டிராக்கைட்டு (trachyte) என அழைப்பர். இப்பாறை தொடுஉணர்விற்குக் கரடு முரடுபோல் தோன்றும். கிரேக்க மொழியில் டிராக்கைட்டு என்பதற்குக் கரடானது என்பது பொருள். இப்பாறை வெள்ளை, மஞ்சள், சாம்பல், பழுப்பு நிறமுடையது. எல்லா வகை டிராக்கைட்டும் பருஅமர் நுண்திரள் யாப்புக் கொண்டு சின்னஞ்சிறு பெல்சுபார்கள், பெரும்பரல்களாகவும் இவற்றைச் சுற்றி மற்ற கனிமங்கள் குறை நுண் படிகமாகவும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பயோடைட்டும், ஆர்ன்பிளெண்டும் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன.

ஆர்த்தோஃபையர்கள். ஆர்த்தோஃபைர்களைக் (orthophyres) குவார்ட்சற்ற ஃபார்பிரிகள், ஆர்த்தோகிளேசு ஃபார்பிரிகள் அல்லது ஃபார்பிரிகள் என அழைப்பர். காலநிலைச் சிதைவிலிருந்து இதை டிராக்கைட்டிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டலாம். இதன் கனிம உட்கூறு தெளிவானது. இதில் ஆர்த்தோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் பெரும் பரல்களாகப் பொதிந்து காணப்படுகின்றன. இப்பாறை பழுப்பு, பச்சைப்பழுப்பு நிறங்களுடன் காணப்படுகிறது. ஆர்த்தோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் வேதிச் சிதைவினால் கயோலினாக மாறல், செருசைட்டாக மாறல் ஆகிய மாற்றங்களுக்குட்பட்டுப் பழுப்பாக,வெளிறிய நிறத்தில் காணப்படுகிறது.

இப்பாறை எரிமலை வளாகங்களில் எரிமலைக் குழம்பாகவும், சில நேரங்களில் செம்பாளங்களாகவும் காணப்படுகின்றது.

பயன். டிராக்கைட்டுகள், ஆர்த்தோபையர்கள் போன்ற பாறைகள் கட்டுமானத் தொழிலிலும் அமில எதிர்ப்பிகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

–சு.ச.

நூலோதி. Turner, F. J., Verhoogen, J , *Petrology of Igneous and Metomorphic rocks*, Allied pacific Pvt. Ltd, Bombay, 1962; Hatch, F. H., Wells, A. K. and Wells, M K , *Petrology of the Igneous rocks*, Vol I., CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1984; Williams, H., Turner, F. J , and Gilbert, C.M., *Petrography*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1985; Best, M.G., *Igneous and metamorphic Petrology*, CBS Publishers and distributors, New Delhi, 1986.

இடைநிலை இழை ஊட்டம்

பொதி இழையிலிருந்து ஒற்றை நூலை நூற்றலில் முதன்மை ஊட்டத்துக்கு இடைநிலை ஊட்டமும் (intermediate feed) உடன் தரப்படுகிறது. முதல் நிலை ஊட்டத்திற்கு மேலும் உதவுவதற்கு இது துணை புரிகிறது. இதற்கு நான்கு சிக்குவாரி அணிகளை (four carding units) அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணிகளைக் கொண்ட ஒரு முழு நீளச் சிக்குவாரியில், (carder) இரண்டாவது சிக்குவாரிக்கும் மூன்றாவது சிக்குவாரிக்கும் இடையே இந்த இடைநிலை ஊட்டம் அமைக்கப்படுகிறது. ஸ்காட்ச் முறை ஊட்டம் எல்லோரும் அறிந்த மற்றும் நம்பகமான எளிய ஊட்டமாகும். கொட்டுவாய் (hopper) ஊட்டம் முதன்மை ஊட்டமாகக் கருதப்படுவதால் இதற்கு இடைநிலை ஊட்டம் என்ற சொல் வழங்கப்படுகிறது.

இந்த ஊட்டத்துடன் முதல் இரண்டு சிக்குவாரி அணிகளின் முடிவில் உள்ள இழைத்தொடர் (web) தட்டையான கயிறாகத் (sliver) திரட்டப்படுகின்றது. பிறகு இது மற்ற இரண்டு அணிகளிலுள்ள ஊட்டத்தகட்டிற்கு மேலாகக் கீழ்நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வூட்டத்தினால், மிகுந்த தரை இடைவெளி கிடைக்கும் வாய்ப்பு ஏற்படுவதனால் சிக்குவாரி எந்திரத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குப் பணியாட்கள் செயல்பட வசதியாக வுள்ளது.

கீழ்நோக்கிய பாதையின் முடிவில் தாங்கியில் (carriage) பொருத்தப்பட்ட இரட்டை உருளிகளின் (rollers) முகட்டுப் பள்ளத்தில் (hip) இத்தட்டையான

கயிறு நுழைகிறது. இது சிக்குவாரி ஊட்டத் தட்டின் குறுக்கே இந்தத் தட்டையான கயிற்றை இடுவதற்கேற்ப முன்னேயும், பின்னேயும் செல் கிறது (படம் 1). சிக்குவாரியின் ஒரு பகுதியிலுள்ள ஊட்ட உருளிகளுக்கு ஊட்டத்தகடுகள் ஊட்டு கின்றன. ஊட்ட உருளிகளை நோக்கிப் பக்கமாகச் செல்லும் அடுக்கமைந்த தட்டையான கயிற்றுடன் உள்ள ஊட்டத்தகட்டின் குறைந்த முன்செல்லும் வேகமும் இடைநிலை ஊட்டத்தின் ஒரு பகுதியி லிருந்து, வெளியாகும் வேகமும் ஒருங்கிணையும்படி. அமைக்கப்படுகின்றன.

ஊட்ட உருளிகளுக்கு ஊட்டப்படும் ஊட்டத் தகட்டிலுள்ள கயிறுகள் சீரிய அடுக்குடைய தட்டை யான கயிறுகளாக இருக்க வேண்டியதில்லை. இவ்வு ருளிகள், வேண்டிய அளவிற்கு மேலாக அதிக வெளி யீட்டை (25 விழுக்காடு வரை அளக்கப்பட்டுள்ளது) ஊட்டத்தகட்டிற்குக் கொடுக்கின்றன அதனால் சிக் குவாரி எந்திரத்தின் பக்கமாக, ஊட்ட அளவு சீரற் றதாக உள்ளது, ஏனெனில் உள்கொள்ளும் உருளிக ளால் தட்டையான கயிற்றின் நீளம் தட்டி விடப் படுகிறது.

இரண்டாவது அணியிலிருந்து (doffer) வெளி வரும் இழைத்தொடரில் ஓர் அலகு பரப்பில் அமை யும் எடையில் உள்ள வேறுபாடுகளை நீக்குவதே ஸ்காட்ச் ஊட்டத்தின் முக்கிய வேலையாகும். வேறு பாடுகள் உலைகளில் ஏற்பட்டு, சிக்குவாரி அலகு களுக்குச் சீரற்ற முறையில் ஊட்டத்தைக் கொடுக் கின்றன. முழு நீளத்திற்கு ஊட்டப்படும் ஊட்டத் தின் மொத்த அளவு மாறாமல் இருக்கலாம். எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு ஆய்வில், 1. 6 மீட்டர் அகலமுள்ள சிக்குவாரியிலுள்ள இரண்டாவது அணியிலிருந்து வரும் இழைத்தொடர் ஐந்து சமஅளவாகப்பிரிக்கப் பட்டது. அப்போது எடையின் விழுக்காட்டு அளவு இருபதுவிழுக்காடாக இருந்தது.

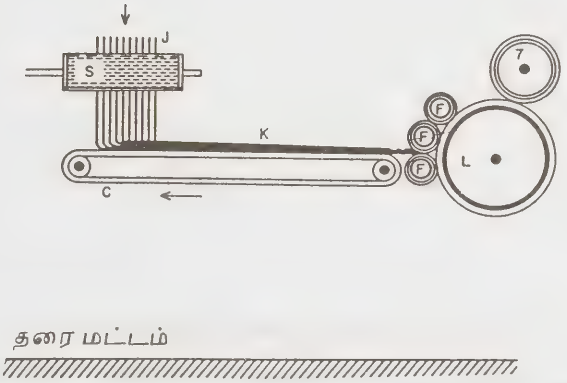
சிக்குவாரி அலகின் அகலத்தின் குறுக்கே இழை களின் கலவை ஏற்படுவதில்லை. மேலும் இழைகள் இயல்புக்கு மாறாகச் சிக்குவாரிக்குக் குறுக்காகக் காற்று ஓட்டத்தின் போது பயணம் (travel) செய்வ தில்லை. கொட்டும் வாயில் சிலநிலைத்த வேறுபாட் புடன் உள்தருகை ஊட்டப்பட்டால், இந்த வேறு டியல்பாடுகள் இரண்டு சிக்குவாரி அலகுகளின் கிறுக் கியில் தோன்றும்.

சில சிக்குவாரிகள் அணைந்த அடுக்குடைய இடைநிலை ஊட்டத்துடனும் கிறுக்கியும் (scribbler) சிக்குவாரி அலகும் செங்குத்துத் திசையில் அமைந்த வாறு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வடிவமைப்பு அதிகத் தரை இடைவெளியைப் பயன்படுத்துவ தாலும், ஓட்டுகள் (drives) அதிகச் சிக்கலாக இருப்ப தாலும் பேரளவில் வழக்கில் இல்லை.

ஸ்காட்ச் ஊட்டத்தில் சிறிதளவே இழைக்கலப்பு ஏற்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, தட்டையான கயிற்றின் எடை சில நேரங்களில் மிகவும் குறைவாக இருந்தால், அந்த அளவிற்கே இரண்டு சிக்குவாரி அலகுகளுக்கும் ஊட்டம் செல்கிறது.

குறைந்த அளவு இடைநிலை ஊட்டத்தின் போது அதிக எடையுள்ள அகலமான தட்டையான கயிற்றின் அமைப்பால் இழைக்கலப்பை இடைநிலை ஊட்டத்தில் ஏற்படுத்த இயலுகிறது. மிகச் சரியாக 6 இலிருந்து 30 வரையிலான அடுக்கமைந்த இழைத் தொடரால் இந்தத் தட்டையான கயிறு அமைகிறது. இந்தக் கூடுதலாக ஏற்படும் இழைக்கலவை மிகவும் நன்மையானதாகும்.

முடிவாக உள்ள இழைத்தொடரில் ஓர் அலகு பரப்பில் உள்ள எடையில் மாறுபாடுகள் ஏற்படாத வாறு, எடை அதிகமான தட்டையான கயிற்றை அடுக்காக அமைப்பது மிகவும் கடினமாகும்.



படம் 1. சிக்குவாரியின் பக்கத்திற்கு இணையாக உள்ள சிக்குவாரிப் பகுதியின் ஊட்டத்தகட்டின் வழியாக உள்ள செங்குத்து வெட்டு மூகம், முடிவில்லா ஊட்டத்தகடு C இன் இயங்கு திசையைக் (direction of motion) கிடைநிலைக் குறி காட்டுகிறது. F - ஊட்ட உருளிகள் (அடிஉருளி நேர்திசைச் சுற்றிலும் (clockwise direction) மற்ற இரண்டும் எதிர்த்திசைச் சுற்றிலும் சுற்றுகின்றன. L-உள் எடுப்பு உருளி (350 மி மீ. விட்டத்துடன் நேர்திசைச் சுற்றில் சுற்றுகிறது). S முடிவில்லாச் சிக்குவாரி ஊட்டத் தகட்டின் மேலும், முழு அகலத்தையும் சுற்றும் இரண்டு ஸ்காட்ச் ஊட்டத் தாங்கி உருளியில் ஓர் உருளி. J - ஸ்காட்ச் ஊட்டப் பட்டைத்தாங்கி உருளையின் கப்பியை நோக்கிக் கீழே செல்கிறது. K - சிக்குவாரி ஊட்டத்தகட்டில் C பொருத்தப்பட்ட ஸ்காட்ச் ஊட்டப்பட்டை, தகட்டின் மேற்புறத்துடன் ஊட்ட உருளிகளை நோக்கிச் செல்கின்றது.

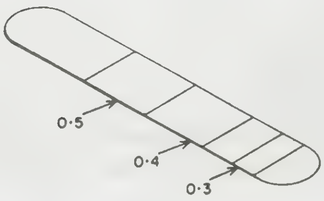
எடுத்துக்காட்டாக, சிக்குவாரி ஊட்டத்தகட்டில் ஓர் ஊட்டப் பகுதியின் ஒரு முனை, மற்றோர் ஊட்டப்பகுதியின் முனையுடன் தொடர்பு கொள்ளு

மாறு அமைப்பது எப்போதும் உகந்ததன்று. இதனால், ஊட்ட உருளிகளில் இழை ஊட்ட அளவில் அதிக அளவு வேறுபாடுகள் ஏற்படுவது இல்லை. மேலும் இவ்வேறுபாடு சிறிய ஸ்காட்ச் ஊட்டத்தில் உள்ளதைப் போன்ற வேறுபாட்டுடனும் அதைவிட நீண்ட நேரம் நிலைக்கக்கூடியதாகவும் உள்ளது.

இடைநிலை ஊட்டத்திற்குப் பிறகு இரண்டு சிக்குவாரி அலகுகள் மட்டும் இருப்பதால், ஊட்ட வேறுபாடுகளைச் சீர்படுத்துவதற்கு (smoothing) குறைந்த அளவு வாய்ப்பே உள்ளது. கொட்டும் வாய் முடிவில் ஏற்படும் மாற்றங்களைவிட இடைநிலை ஊட்டத்தில் கடைசியாக வரும் இழைத்தொடரில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் அதிகத் தீங்கு தரலாம். இந்தத் தீங்குவாய்ப்பு (risk) வெளியீட்டகத்துக்கு அருகே செல்லச் செல்ல அதிகரிக்கிறது.

இது கடைசி சிக்குவாரி அலகின் ஓட்டுகள் ஒரே சீராக அமைய வேண்டிய கட்டாயத்தையும் கூடுதல் எந்திரப் பொறியியல் செந்தரத் தேவையையும் உருவாக்குகிறது.

-இரா. ச.



படம் 2. சரிவு மானி (taper gauge)

சரிவு மானியைப் பயன்படுத்துவது எந்திரத்தின் இரு பக்கத்திலுள்ள இரண்டு உருளிகளுக்கிடையே சீரான இடைவெளி கிடைப்பதற்கு உதவுகிறது. மேலும் ஒரே இடைவெளியில் இரு நபர்கள், உருளிகளை அமைப்பதற்கும் உதவுகிறது. இந்த இடைவெளி, சாக்தூள் (chalk dust) அல்லது சிறிதளவு மெழுகு (grease) ஆகியவற்றை மானியில் தடவிக் கணக்கிடப்படுகிறது.

இடைநிலைத் தனிமங்கள்

தனிமவரிசை அட்டவணையில் அதிக நேர்மின் தன்மை கொண்ட s தொகுதித் தனிமங்களுக்கும், அதிக எதிர்மின் தன்மை கொண்ட p தொகுதித் தனிமங்களுக்கும் இடையில் பாலமாக அமைந்திருக்கும் B – தொகுதித் தனிமங்கள் இடைநிலைத் தனிமங்கள் (transition elements) ஆகும். d தொகுதித் தனிமங்களான (d-block elements) இவை, தனிம வரிசை அட்டவணையில் தனித்த இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. இத்தனிமங்களில் ஒரு வரிசையில் வரும் புதிய எலெக்ட்ரான்கள் உள்எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களையே (inner orbitals) நிரப்புவதால் இவற்றின் வெளிச்சுற்றுப் பாதையில் எலெக்ட்ரான் அமைப்பில் மாற்றம் இல்லாமல், ஒன்றுபோல் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இதனால் இவற்றின் பண்புகளில் மாற்றம் அவ்வளவாக இல்லை. இவை அணு எண் *21-31* வரை நான்காவது வரிசையிலும் *39-49* வரை ஐந்தாவது வரிசையிலும் *71-81* வரை ஆறாவது வரிசையிலும் இடம்பெற்றுள்ளன.

இடைநிலைத் தனிமங்களும் அவற்றின் குறியீடுகளும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வட்டவணையில் தனிமங்களின் அணு எண்களும் அவற்றின் இணைதிறன்களை (valancies) அறியும் வகையில் எலெக்ட்ரான் அமைப்பும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. வேதியியல் வல்லுநர்கள் அட்டவணையில் தடித்த கோட்டில் காட்டியவாறு இடைநிலைத் தனிமங்களைப் பிரித்து வகைப்படுத்துகின்றனர். இத் தடித்த கோட்டினுள் உள்ள தனிமங்கள் எலெக்ட்ரான்

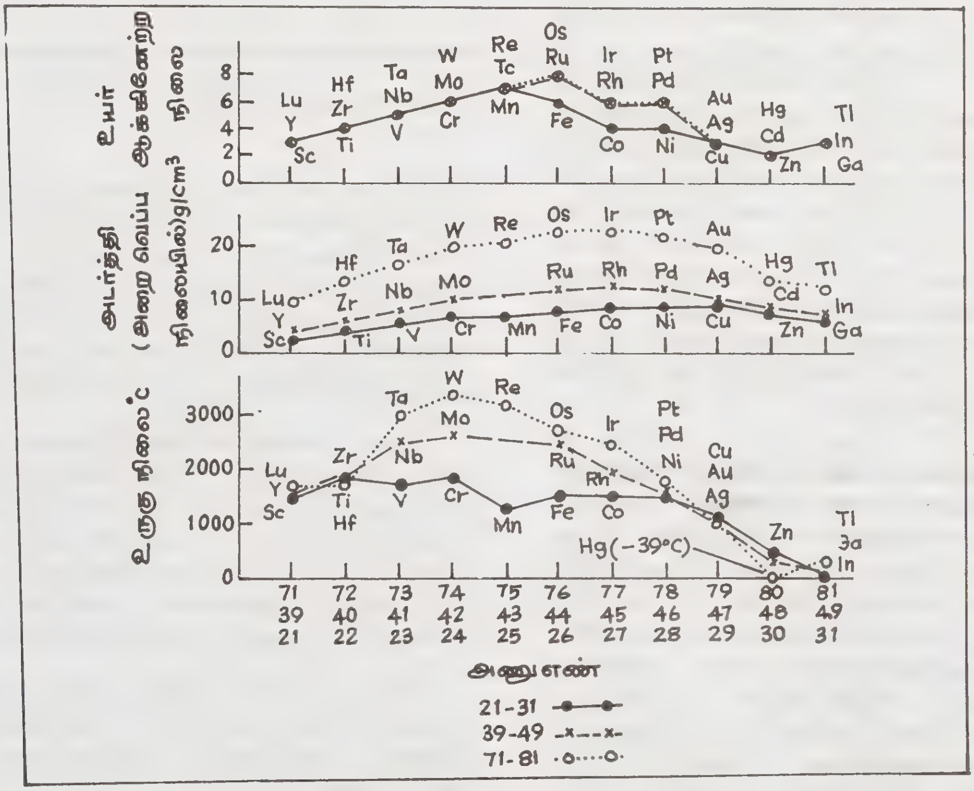
21 Sc $3d4s^2$	22 Ti $3d^24s^2$	23 V $3d^34s^2$	24 Cr $3d^54s$	25 Mn $3d^54s^2$	26 Fe $3d^64s^2$	27 Co $3d^74s^2$	28 Ni $3d^84s^2$	29 Cu $3d^{10}4s$	30 Zn $3d^{10}4s^2$	31 Ga $3d^{10}4s^24p$
39 Y $4d5s^2$	40 Zr $4d^25s^2$	41 Nb $4d^45s$	42 Mo $4d^55s$	43 Tc $4d^65s$	44 Ru $4d^75s$	45 Rh $4d^85s$	46 Pd $4d^{10}$	47 Ag $4d^{10}5s$	48 Cd $4d^{10}5s^2$	49 In $4d^{10}5s^25p$
71 Lu $5d6s^2$	72 Hf $5d^26s^2$	73 Ta $5d^36s^2$	74 W $5d^46s^2$	75 Re $5d^56s^2$	76 Os $5d^66s^2$	77 Ir $5d^9$	78 Pt $5d^96s$	79 Au $5d^{10}6s$	80 Hg $5d^{10}6s^2$	81 Tl $5d^{10}6s^26p$

அமைப்பில் d- ஆர்பிட்டாலில் (d-orbitals) ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுள்ளன.

உலோகங்களும் அவற்றின் பயன்களும். இடை நிலைத் தனிமங்கள் அனைத்தும் உலோகங்கள் ஆகும். பொதுவாக இவை, அதிக அடர்த்தியும் உயர் கொதி நிலையும், உயர் உருகுநிலையும், குறைந்த அழுத்தமும் உடையவை. எடுத்துக்காட்டாக, இடைநிலைத் தனி மங்களான டங்ஸ்டன், டான்டலம் முறையே 3370°C, 3030 °C இலும் உருகுகின்றன. அறைவெப்ப நிலை யில் டங்ஸ்டனின் ஆவி அழுத்தம் (vapour pressure) மிகவும் குறைவு. பொதுவாகப் படிக அமைப்பில் அணுவின் மிகு நெருக்கத்தால் தோன்றும் பண்பு களான அதிக அடர்த்தி, மிகவும் கடினமாக இருத் தல், மிக அதிக உருகுநிலை போன்றவை ஒவ்வொரு வரிசையிலும் நான்காவது உலோகத்திற்கு மிக அதி கமாக உள்ளன. ஒரு துணைத் தொகுதியில் (sub group) ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பு, அணு எடை அதி கரிப்பதற்கு ஏற்ப படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றது. இவற்றில் உலோகப் பிணைப்புகள் எளிதில் உண்டா வது நேரடியாகவே காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும், இத்தனிமங்களுக்கு இடையே, பல உலோகக் கலவை கள் (alloys) தயார் செய்யப்படுவதும் தெளிவாக அறியப்பட்டதாகும். இவற்றின் பண்புகள் படிப் படியாக மாறுவது அணு எண் அதிகரிப்பதற்கு ஏற்ப அமையும். இது கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வரை படங்களில் இருந்து தெளிவாகும்.

பொருளாதார முறையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இரும்பு, தாமிரம், நிக்கல், துத்தநாகம் ஆகியவைமிக அதிக அளவிலும், வெள்ளி, தங்கம் போன்றவை ஓரள விலும் புவியில் கிடைக்கின்றன. ரீனியம் (rehenium) டெக்னீசியம் (technetium) போன்றவை மிக அரிய தனிமங்கள்; புவியில் இவை கிடைப்பதில்லை. அணுக் கருப்பிளவு வினைகளின் (nuclear fission) மூல மாகவே இவற்றைப் பெறமுடியும்.

வேதிப்பண்புகள். இத்தனிமங்களின் சேர்மங்களில் இவை பல்வேறு ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் உள்ளன இவற்றில் ஆக்சிஜனேற்ற எண்கள் (oxidation num-



இடைநிலைத் தனிமங்களின் அணு எண்ணுக்கும் இயற்பியல் பண்புகளுக்கும் உள்ள தொடர்பு

bers) +3 முதல் +8 வரையில் ஒவ்வொரு வரிசையிலும், முதல் தனிமத்தில் இருந்து ஐந்தாவது தனிமம் வரை உயர்கின்றன. மேற்கண்ட அட்டவணையில், செங்குத்துப் பிரிவில் (vertical column) உள்ள தனிமங்களில் கீழே உள்ள தனிமமே உயர் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண்ணைப் பெற்றிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக இரும்பின் பெரும (maximum) ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் +6; ஆனால் ஆஸ்மியததின் உயர் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் +8 ஆகும்.

இடைநிலைத் தனிமங்களின் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க பண்பு, நிலைத்த அணைவு அயனிகளைத் (stable complex ions) தோற்றுவிப்பதாகும். இவ்வாறு எளிதில் அணைவுச் சேர்மங்கள் தோன்றக் காரணம் இவ்வுலோக அயனிகளின் அதிக மின்னேற்ற நிலையும், சிறிய வடிவமும், நிரப்பப்படாத d—ஆர்பிட்டால்களும் ஆகும். தங்கம், சயனைடுடன் சேர்ந்து பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த அணைவு அயனியைத் ($[Au(CN)_2]^{-1}$) தருகிறது. மிகவும் தரக்குறைவான தாதுவிலிருந்தும் கூடத் தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்க இது பயன்படுகின்றது. இது போல் ($[Ag(CN)_2]^{-1}$) அணைவு அயனி பளபளப்பும் பிடிப்புத்தன்மை மிக்கதுமான, வெள்ளி முலாம் பூசப் பயன்படுகின்றது. தாமிரம் அம்மோனியாவுடன் வினைப்பட்டுத் $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ தரும் குப்ரமோனியம் அணைவு அயனி அடர் நீல நிறமுடையது. இது நிறமறி பகுப்பாய்வில் (colourimetric analysis) பெரிதும் பயன்படுகின்றது. இதுபோல் வைட்டமின் B_{12} என்பது கோபால்ட் (III) இன் அணைவுச் சேர்மமாகும். இது இரத்தச் சோகை உண்டாகாமலிருக்க அவசியமாகும். இதுபோல் ஹெமின் (hemin) என்ற சிவப்பு நிறமி (red pigment) இரத்தத்திற்குச் சிவப்பு நிறத்தைத் தரும் நிறமி ஆகும். இது ஓர் இரும்பு (II) அணைவுச் சேர்மமாகும்.

இடைநிலைத்தனிம அயனிகளும், அவற்றின் சேர்மங்களும் நிறமுடையவை. இவற்றுள் பல காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை (paramagnetic) உடையவை. இவற்றின் நிறத்திற்கும், காந்த ஈர்ப்புத் தன்மைக்கும், d- ஆர்பிட்டாலில் ஒற்றை எலெக்ட்ரான்கள் (unpaired electrons) இருப்பதே காரணமாகும். கிளர்வுற்ற இவ் எலெக்ட்ரான்கள் (excited electrons) பார்வைப் புலத்தில் (visible region) உள்ள ஒளி ஆற்றலை உறிஞ்சி உயர் ஆற்றல் மட்டங்களுக்குச் (excited states) செல்லுகின்றன. இதனால் இடைநிலைத் தனிமங்கள் நிறமுடைய பொருள்களாகக் காணப்படுகின்றன. இதுபோல் d- ஆர்பிட்டாலில் உள்ள தனித்த எலெக்ட்ரானின் காந்த ஏற்புத்திறன் (magnetic susceptibility) இவை காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை உடையவைகளாக இருக்கக் காரணமாக உள்ளன. இத் தனிமங்களின் காந்தத் தன்மையையும் இவற்றின் அணைவு அயனிகளின் காந்தத்தன்மையையும் ஆராய்வதால் வேதிப்பண்புகள், வேதிப் பிணைப்புகள் பற்றிய உண்மைகளை அறிய இயலும். இத் தனிமங்களின் நிரப்பப்படாத d — ஆர்பிட்டால்கள் எலெக்ட்ரான்களை ஏற்றுக் கொள்ளும் இயல்புடையன என்பதால், இத்தனிமங்களும், இவற்றின் சேர்மங்களும் வினையூக்கிகளாகச் (catalysts) செயல்புரியும் தன்மை உடையவைகளாக விளங்குகின்றன. பல வினையூக்கிகள் முககியமாக நிக்கல் போன்ற இடைநிலைத் தனிமங்கள் சிறந்த ஹைட்ரஜனேற்ற வினையூக்கிகள் (hydrogenation catalysts) ஆகும்.

பொதுவாக இடைநிலைத் தனிமங்களின் பண்புகளும் இடைநிலைப்பட்டவையாக உள்ளன. உள் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் முழுமையாக நிரப்பப்பட்ட கார உலோகங்கள், உறாலோஜன்கள் ஆகியவற்றின் பண்புகளுக்கும் உள்ளிடைத் தனிமங்களுக்கும் (innertransition elements) இடைப்பட்ட பண்புகளை இத்தனிமங்கள் கொண்டுள்ளன.

ப. இ. மு. லியாகத்அலிகான்

இடைநிலைத் தெளிவு

மனநோயாளர், சில நேரங்களில் அந்நோயின் அறிகுறிகள் ஒன்றுமே தெரியாமல் தெளிவான நிலையில் இருப்பதாகத் தோன்றலாம். அப்பொழுது நோயாளியின் செயல்கள் சாதாரணமானவர்களைப் போன்றே இருக்கும். மனநோயாளி இவ்வாறு தற்காலிகமாகத் தெளிந்த உணர்வுடன் இருக்கும் நேரம் இடைநிலைத்தெளிவு (lucid interval) எனப்படும்.

இடைநிலைத்தெளிவில் இருக்கும் மனநோயாளியின் செயலுக்குச் சட்டப்படி நோயாளியைப் பொறுப்பேற்கவைக்க முடியுமா என்பது சிக்கலான பிரச்சினையாகும். குற்றம் செய்யும்போது நோயாளி எவ்விதமான மனநிலையிலிருந்தார் என்று அறுதியிட்டுக்கூற முடியாததால், அவர் செய்கைக்கு அவர் பொறுப்புடையவர் என்று சொல்வதும் சரியன்று.

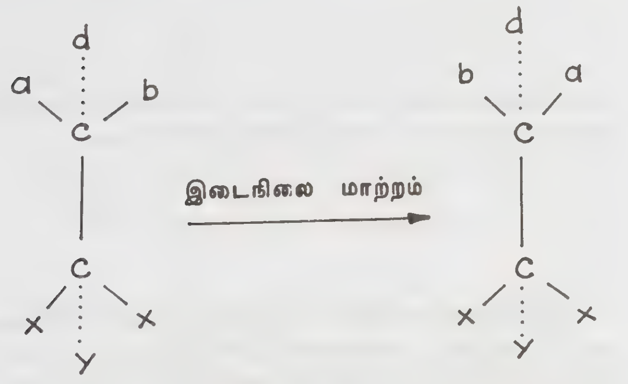
மிகை மனச் சோர்வு (depression), மிகைச் செயல் (mania) போன்ற மனநோய் உடையவர்களுக்கு இடைநிலைத் தெளிவு ஏற்படக் கூடிய வாய்ப்புண்டு.

– வை. சிவராஜன்

நூலோதி Modi. S., *Medical Jurisprudence and Toxicology*, Twentieth Edition, N.M. Tripathi privat Ltd., Bombay, 1983.

இடைநிலை மாற்றம்

ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட சமச்சீர்மையற்ற கரியணுக் களைக் (asymmetric carbon atoms) கொண்ட மூலக் கூறுகளில் ஒரு சமச்சீர்மையற்ற கரியணுவில் மட்டும் உண்டாகும் அமைப்புவச (configuration) மாற்றத் திற்கு இடைநிலை மாற்றம் (epimerisation) என்று பெயர். இடைநிலை மாற்றத்தால் இடவலம்புரி நடு நிலையாக்கல் (racemisation) நிகழ வேண்டுமென்ற அவசியமில்லை. ஏனெனில், ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள பல சீர்மையற்ற அணுக்களில் ஒன்றின் உருவமைப் பில் மட்டும்தான் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. எனவே இதனை இரண்டு பிம்பமாக இரு முப்பரிமாண மாற்றுகளுக்குள் (diastereoisomers) நடக்கும் மாற் றமாகக் கூறலாம். எடுத்துக்காட்டு:



(—)-மெந்தோனைக் (I) காரக் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் கார்போனைல் தொகுதிக்கு அருகிலுள்ள C_2 கரியணுவின் உருவமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் இன்னொரு சீர்மையற்ற அணுவான C_5 கரியணுவில் எந்த மாற்றமும் ஏற்படு வதில்லை. இவ் வினையினால் உண்டாகும் விளை பொருள் (+) - ஐசோமெந்தோன் (II) என்று அழைக்கப்படுகிறது. (—) – மெந்தோன் (+) – ஐசோ மெந்தோன் ஆகிய இரண்டும் C_2 அணுவின் உருவ மைப்பில் மட்டுமே மாறுபட்டிருக்கின்றன. ஆகையால் அவற்றைப் பிம்பமாகா ஆடி எதிர்வடிவம் எனலாம். இதுபோன்று ஒரே ஒரு சீர்மையற்ற கரியணுவில் மட்டும் உருவமைப்பில் வேறுபடும் பிம்பமாகா ஆடி எதிர்வடிவம் இடைநிலை மாற்றுகள் (epimers) என்றும், இதுபோன்ற மாற்றுகளின் மாற்றத்தை இடைநிலை மாற்றம் எனறும் கூறுகிறோம். C_2 கரியணுவுடன் இணைந்துள்ள ஹைட்ரஜன் அணு வைக் காரம்பெயர்த்து ஈர்த்துக் கொண்டபின் மீண்டும் C_2 கரியணுவுடன் ஹைட்ரஜன் அணு இணைவதன் வாயிலாக இடைநிலைமாற்றம் செயல் படுததப்படுகிறது (படத்தில் காண்க).

எம். கிருஷ்ணபிள்ளை

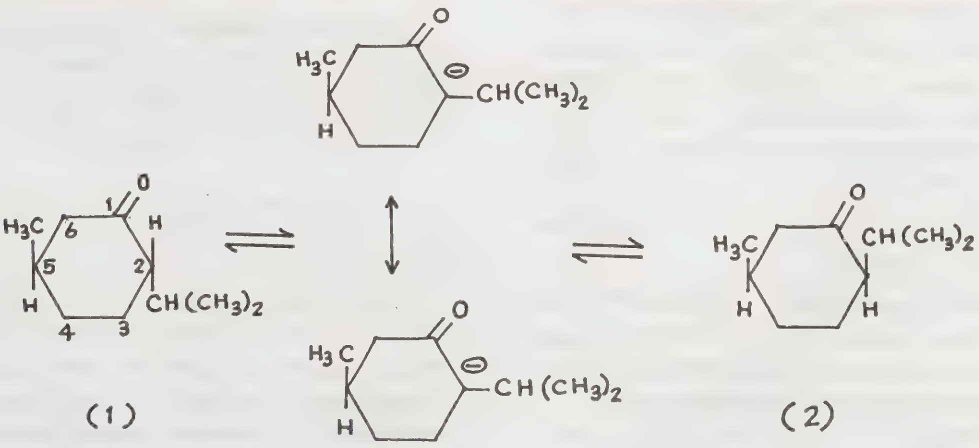
நூலோதி. இராசமாணிக்கம் பி., ஸ்டிரியோ வேதியியல், தமிழ்நாடு பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை 1976.

இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மங்கள்

காண்க: உலோக இடைச்சேர்மங்கள்

இடைப் பொருள்கள், வினை

பொதுவாக வேதிவினைகளின்போது வினைப்படு பொருள்களிலுள்ள (reacting substances) பிணைப்



புகள் சிதைந்து விளைபொருள்களில் புதிய பிணைப் புகள் உருவாகின்றன. பிணைப்புச் சிதைவின் போது உருவாகும் பகுதி மூலக்கூறுகள் மிகவும் வினைபுரியும் தன்மையுடையவை. எனவே சாதாரண வெப்ப நிலையில் அவற்றைப் பிரித்தறிய இயலவில்லை. இந்த நிலையற்ற பொருள்கள் இடை-நிலை வினைப் பொருள்கள் (reactive intermediates) எனப்படுகின்றன. கரிம வேதிவினைகளின்போது பல்வேறு வகையான இடைநிலைப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இவை கரிம நேர் அயனிகள் (carbonium ions), கரிம எதிர் அயனிகள் (carbanions), இயங்கு உறுப்புகள் (free radicals), கார்பீன்கள் (carbenes), நான்முகி இடைநிலைச் சேர்மங்கள், நைட்ரீன்கள் (nitrenes), பென்சீன்கள் (benzenes) என்பனவாகும்; தவிர, நிலைத்தன்மை கொண்ட இடைநிலை வினைப் பொருள்களும் உருவாவதுண்டு. பொதுவாக, இந்த இடைநிலைப் பொருள்கள் எளிமையான இயற்பியல், வேதியியல் முறைகளில் ஆராய இயலாத அளவிற்கு மிகக் குறைந்த கால நிலைத்தன்மையே பெற்றிருக்கின்றன. ஆயினும் தற்காலத்தில் நிறலியல் நுட்பங்களின் (spectroscopic methods) முன்னேற்றத்தால், இவ்விடைநிலை வினைப்பொருள்களை ஆய்ந்து அறிய முடிகின்றது. வேறு வேதிப் பொருள்களைப பயன்படுத்தியும் இடைநிலை வினைப் பொருள்களை ஆராயலாம். அரிதாக இவ்விடைநிலைப் பொருள்கள் தனிநிலையிலும் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இப்பொருள்களுடன் வினைபுரியக் கூடிய வேறு வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி இவற்றைச் சேர்க்கைப் பொருள்களாகவும் பெறலாம்.

பழங்காலத்திலிருந்தே இவ்விடைநிலைச் சேர்மங்கள் வேதியியல் ஆய்வாளர்களின் ஆர்வத்துக்குரிய பொருள்களாக விளங்கிய போதும், கடந்த இருபது, முப்பது ஆண்டுகளில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகள் வினைவழிகள் (mechanisms) வளர்ச்சிக்கு வித்திட்டன எனக்கூறலாம்.

கரிம நேர்அயனிகள்

இவ்வகையான இடைநிலைப் பொருள்களில் மையக் கரி அணுவுடன் மூன்று தொகுதிகளே இணைந்துள்ளன. நான்காவதான பிணைப்பற்ற எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களில் எலெக்ட்ரான்கள் இருப்பதில்லை.

கரிம நேர்அயனிகள் இரண்டு பொதுவான முறைகளில் உருவாகின்றன.

1. நேரடியாக அயனியாதல். இம்முறையில் கரி அணுவுடன் இணைந்துள்ள ஒரு தொகுதி அதன் இணை எலெக்ட்ரான்களுடன் (pair electrons) வெளியேறி ஒரு நேர்மின் சுமையைத் தருகின்றது.

$$R - X^- \longrightarrow R^+ + X^-$$

2. நிறைவுறாத அமைப்பிலுள்ள ஓர் அணுவுடன் வேறொரு நேர்மின் பொருளின் ஒருபகுதி சேர்ந்து அடுத்துள்ள கரிஅணுவுக்கு நேர்மின் சுமையைத் தருவதனால் கரிம நேர்அயனிகள் உருவாகலாம்.

$$-\underset{|}{C}=Z + H^+ \rightarrow -\overset{+}{\underset{|}{C}}-Z-H$$

பொதுவாகக் கரிம நேர்அயனிகள் மிகக் குறைந்த நிலைப்புத்தன்மை கொண்டவை. எனவே அவை மீண்டும் வினைபுரிகின்றன. கரிம நேர்அயனிகள் பங்கு கொள்ளக் கூடிய வினைவகைகளைக் கீழ்க்காணுமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

கரிம நேர்அயனியானது, எலெக்ட்ரான் இணைகளைக் கொண்ட H^-, OH^-ஹாலைடுகள் போன்ற அயனிகளுடன் இணைதல்,

$$R^+ + Y^- \rightarrow R-Y$$

கரிம நேர்அயனியில், கரியை அடுத்துள்ள அணுவினின்றும் ஒரு புரோட்டான் நீங்குதல்.

$$-\overset{+}{\underset{|}{C}}-Z-H \rightarrow -\underset{|}{C}=Z + H^+$$

இடமாற்ற வினைகள் (rearrangement reactions). ஹைட்ரஜனோ, அல்க்கைல் தொகுதியோ, மூலக்கூறிலுள்ள வேறொரு நேர்மின் மையத்திற்கு இடமாற்றம் பெறுவதால் நேர்மின் மையம் வேறோர் இடத்திற்கு மாறுகிறது. அதாவது புதிய நேர்மின் அயனி உருவாகிறது.

$$H_3C\text{-}\underset{|}{\overset{H}{C}}\text{-}\overset{+}{C}H_2 \rightarrow H_3C\text{-}\overset{+}{C}H\text{-}CH_3$$

சேர்க்கை வினைகள் (addition reactions). ஒரு நேர்அயனி இரட்டைப் பிணைப்புடன் சேர்ந்து வேறோர் (புதிய) இடத்தில் நேர்மின் சுமையை உருவாக்கலாம்.

$$R^+ + -\underset{|}{C}=\underset{|}{C}- \rightarrow R\text{-}\underset{|}{\overset{|}{C}}\text{-}\overset{+}{\underset{|}{C}}\text{-}$$

நிலைப்புத்தன்மையும் அமைப்பும். நேர்அயனிகளின் நிலைப்புத்தன்மை அவற்றின் அமைப்பினைப் பொறுத்துள்ளது. நேர்மின் சுமை அடுத்துள்ள மற்ற அணுக்களுக்கு எவ்வளவு பரவமுடியுமோ அந்த அளவிற்கு நேர்அயனி அதிக நிலைப்புத் தன்மை கொண்டிருக்கும்.

உடனிசைவு. கரிம நேர்மின் அயனி ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப்பிணைப்புள்ள (conjugated double bond) ஓர் அமைப்புடன் இணைந்திருக்குமானால் π எலெக்ட்ரான்களின் உள்ளடங்காத் தன்மையினால் நேர்மின் சுமையானது பரவுகின்றது. எனவே நேர் அயனி நிலைப்புத் தன்மை அடைகின்றது.

$$H_2C=CH-CH=CH-\overset{\oplus}{C}H_2 \rightleftharpoons$$
$$H_2C=CH-\overset{\oplus}{C}H-CH=CH_2 \rightleftharpoons$$
$$H_2\overset{\oplus}{C}-CH=CH-CH=CH_2$$

பென்டா-1,3-டையீனைல் - நேர்அயனி

பிணைப்பில்லா உடனிசைவு. நேர்மின் சுமையுள்ள கரி அணுவுடன் ஒரு σ- CH பிணைப்பு, பிணைப்பில்லா உடனிசைவின் (resonance) மூலம் தொடர்பு கொண்டிருந்தால் அந்த நேர்மின் அயனி நிலைத்திருக்கும். மூவிணைய பியூட்டைல் நேர்அயனியில் ஒன்பது பிணைப்புகள் இருப்பதால் பிணைப்பில்லா உடனிசைவின் மூலம் நேர்மின்சுமை அதிக அளவு பரவ அந்த அயனி அதிக நிலைப்புத்தன்மை பெற்றிருக்கிறது.

மூவிணைய $\overset{\oplus}{C}$ > ஈரிணைய $\overset{\oplus}{C}$ > ஓரிணைய $\overset{\oplus}{C}$

கரிம நேர்மின் அயனி வாயிலாக நடைபெறும் வினைகள். நிறைவுறாப் பிணைப்புகளில் சேர்க்கை வினைகள் ஒரு மூலக்கூறு பதிலீட்டு, நீக்கல் வினைகள் (elimination reactions) வாக்னர்-மீர்வின் (Wagner-Meerwin), பினகோல் - பினகோலன் (pinacol-pinacolone) போன்ற இடமாற்ற வினைகள் கரிம நேர்அயனியை இடைநிலைப் பொருளாகக் கொண்டு நடைபெறுகின்றன.

கரிம நேர்மின் அயனிகளை அறிதல். அல்க்கைல் நேர்அயனிகள் உருவாதலைக் கண்டுபிடிப்பதில் அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு (NMR) நிறலியல் நுட்பம் மிகவும் உதவுகின்றது.

கரிம எதிர்அயனிகள்

ஒரு கரி அணுவில் தனி எலெக்ட்ரான் இணை இருக்குமானால் அது கரிம எதிர்அயனி என்ப்படும். இவை கீழ்க்காணும் இரு வழிகளில் பெரும்பாலும் உருவாகின்றன.

1. கரி அணுவுடன் இணைந்திருந்த ஒரு தொகுதி தன் இணை எலெக்ட்ரான்களை விட்டுவிட்டு நீங்குவதால் கரிம எதிர்அயனிகள் உருவாகலாம். பெரும்பாலும் இவ்வாறு நீங்கும் தொகுதி ஒரு புரோட்டானாக இருக்கும்.

$$H_3CCOOC_2H_5 + C_2H_5O^- \rightleftharpoons$$
$$C_2H_5OH + H_2\bar{C}COOC_2H_5$$

2. கரி-கரி நிறைவுறாப் பிணைப்புகளில் ஓர் எதிர்அயனி சேர்வதனால் கரிம எதிர்அயனி உருவாகும்.

$$-\underset{|}{C}=\underset{|}{C}- + Y^- \rightarrow -\underset{|}{\bar{C}}-\underset{|}{\overset{|}{C}}-Y$$

நிலைப்புத்தன்மை. கரிம எதிர்அயனிகளின் நிலைப்புத்தன்மை அவற்றின் அமைப்பினைப் பொறுத்துள்ளது.

நிறைவுறாப் பிணைப்புகள் ஒன்று விட்டு ஒன்று அமைந்திருந்தால் அந்த அயனி நிலையாக இருக்கும். $R-CH=CH-\bar{C}H_2 \rightleftharpoons R-\bar{C}H-CH=CH_2$ உடனிசைவின் மூலமாக எதிர்அயனிக்கு நிலைப்புத்தன்மை உண்டாகிறது. இதைத்தவிர தூண்டல் விளைவு (inductive effects) கொள்ளிட விளைவு (steric effect) இவற்றின் மூலமாக எதிர்அயனிக்கு நிலைப்புத்தன்மை உண்டாகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, $H_2\bar{C}-NO_2$ அயனி நிலையானதாகும். கரிம எதிர்அயனியில் உள்ள கரி அணுவின் பண்பு அதிகரிப்பதன் மூலமும் நிலைப்புத்தன்மை அதிகமாகும்.

$$RC\equiv C^- > R_2C=\bar{C}H \simeq Ar^- > R_3C\bar{C}H_2$$

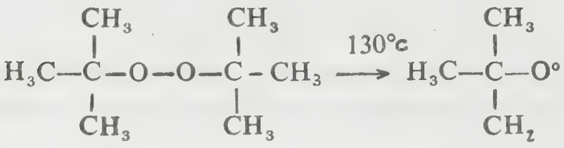
கரிம எதிர்அயனி இடையுறும் வினைகள். ஆல்டால் குறுக்கம் (aldol condensation,) நோவெனகல் குறுக்கம் (Knoevengal condensation), கிளெய்சன் குறுக்கம் (Claisen condensation), பெர்கின் வினை (Perkin reaction), ஸ்டாபே குறுக்கம் (Stobbe condensation) போன்ற வினைகள் கரிம எதிர்அயனி வாயிலாக நடைபெறுகின்றன.

இயங்கு உறுப்புகள். ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இணையா எலெக்ட்ரான்களைக் (unpaired electrons) கொண்ட அமைப்புகள் இயங்கு உறுப்புகள் எனப்படும்.

(எ-கா) $Ph-\underset{\underset{Ph}{|}}{\dot{C}}-Ph$, $\dot{C}H_3$, $(CH_3)_2\dot{C}$ போன்றவை,

இயங்கு உறுப்புகள் உருவாதல். வெப்பம், புற ஊதாக்கதிர்கள் அல்லது இயங்கு உறுப்புத் துவங்கிகள் (கரிம பெராக்சைடுகள் ஆகியவற்றின்.

வாயிலாக ஒரு பிணைப்பில் சமமான பிளவு ஏற்படும்போது இயங்கு உறுப்புகள் உண்டாகின்றன.

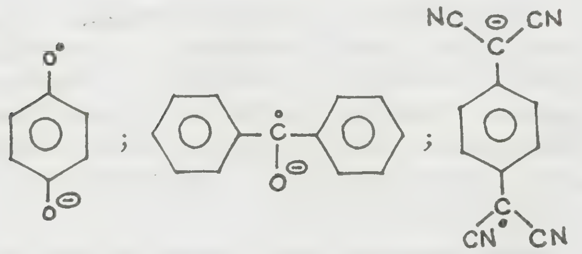


நிலைப்புத்தன்மை. இணையா எலெக்ட்ரான்கள் பரவுதலுக்கு உதவுவதால், உடனிசைவு இயங்கு உறுப்புகளின் நிலைப்புத்தன்மையை அதிகரிக்கும். பிணைப்பில்லா உடனிசைவும் இயங்கு உறுப்புகளின் நிலைப்புத் தன்மைக்கு வழி வகுக்கும்.

$$R_3\dot{C} > R_2\dot{C}H > R\dot{C}H_2$$

இயங்கு உறுப்புகள் இடையுறும் வினைகள் பெரும்பாலும் வளிம நிலைமையிலேயே நடைபெறுகின்றன. இவ்வினைகள் விரைந்து நடைபெற்றுத் தொடக்கம் (initiation), பரவுதல் (propagation), முடிவு (fermination) ஆகிய நிலைகளைக் கொண்ட சங்கிலித் தொடர் வினைகளுக்குக் (chain reactions) காரணமாகின்றன.

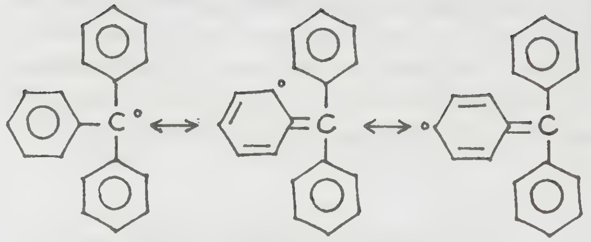
இயங்கு உறுப்பு அயனிகள். மூலக்கூறிலுள்ள கரி அணுவிலோ வேறு அணுக்களிலோ இணையா எலெக்ட்ரான்களும் மின்சுமையும் காணப்பட்டால் இது இயங்கு உறுப்பு அயனி எனப்படும்.



கார உலோகங்கள் ஒடுக்கிகளாக வினைபுரியும் வினைகளில் இயங்கு உறுப்பு அயனிகள் இடைநிலைப் பொருள்களாக விளங்குகின்றன.

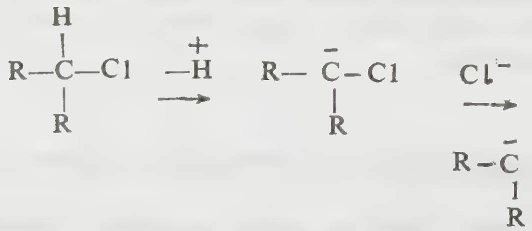
கார்பீன்கள்

மையக் கரி அணு இரண்டே தொகுதிகளுடன் சகபிணைப்பினால் இணைந்தும் மற்ற எலெக்ட்ரான்கள் பிணைப்பில்லாமலும் நடுநிலையாக இருந்தால் இவ்வமைப்புகள் கார்பீன்கள் (carbenes) எனப்படும். இவ்வமைப்புகளின் மூலப் பொருள்

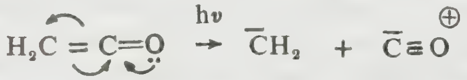


$\ddot{C}H_2$ (மெத்திலீன்) எனப்படும். ஆனால், இதன் வழிப்பொருள்கள் (derivatives) கார்பீன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக $\dot{C}Cl_2$ டை குளோரோ கார்பீன் என அழைக்கப்படுகிறது.

கார்பீன்கள் பொதுவாக இருவழிகளில் உருவாகின்றன. நீக்கல் வினைகளில் ஒரு கரி அணு தொகுதியை எலெக்ட்ரான் இல்லாமலும் (புரோட்டான்), மற்றொரு தொகுதியை எலெக்ட்ரான்களுடனும் (ஹாலைடு அயனி) இழப்பதனால் கார்பீன் உருவாகலாம.



சிலவகையான இரட்டைப் பிணைப்புள்ள சேர்மங்கள் பிளப்பதால் கார்பீன்கள் உருவாகலாம்.



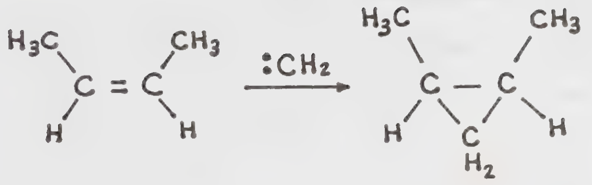
$$H_2CN_2 \xrightarrow{h\nu} \bar{C}H_2 + N_2$$

கார்பீன்கள் மிக அதிக வினைபுரியும் தன்மை கொண்டவையாதலால் இம்மாதிரியான வினைகள் இருப்பதன் உண்மையை அறிதல் மிகக் கடினமாக உள்ளது.

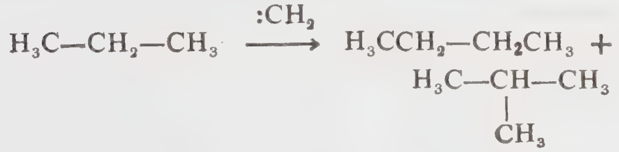
கார்பீன்களை இடைநிலைப் பொருள்களாகக் கொண்ட வினைகள்

சேர்க்கை வினைகள். கார்பீன்கள் நிறைவுறாத பிணைப்புகளில் சேர்ந்து வளையப் புரோப்பேன்களைத் தருகின்றன. (சான்று: பக்கம் 21)

இடைச்செருகல் வினைகள். கார்பீன்களைப் C-H பிணைப்பினிடையே செருகமுடியும். எடுத்துக்

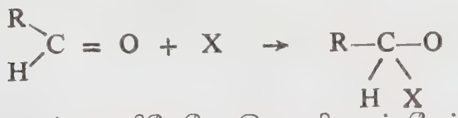


காட்டாக, புரோபேனில் $\ddot{C}H_2$ நுழைந்து n-பியூடேனையும் ஐசோபியூடேனையும் தருகிறது.



இருபடியாதல் (dimerisation). இருபடியாதல் வினைகள் கார்பீன்களின் முக்கியமான வினைகள்.

நான்முகி இடைநிலைச் சேர்மங்கள். கார்பனைல் சேர்மங்களின் (ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன், கார்பாக்சிலிக் அமிலம்) முக்கியமான சேர்க்கை வினைகள் நான்முகி இடைநிலைச் சேர்மங்கள் வழியாக நடைபெறுவதாகக் கருதப்படும்.



இவை உண்மையிலேயே இடைநிலைச் சேர்மங்களாகும். இந்த உண்மை ஐசோடோப்புக் குறியீடு மூலமாகவும் வினைவேகச் சான்றுகள் மூலமாகவும் தெரிய வருகிறது.

ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன் இவற்றின் சேர்க்கை வினைகளின்போது குளோரால் ஹைட்ரேட், சயனோஹைட்ரின் போன்ற நிலையான பொருள்கள் கிடைப்பது நான்முகி இடைநிலைச் சேர்மங்கள் உருவாகும் உண்மைக்குச் சான்றளிக்கின்றன.

எஸ். நாகராஜன்.

நூலோதி. March, Jerry., *Advanced Organic Chemistry, Reactions, Mechanisms, and Structures*, Second Edition, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, 1977; McManus, S.P., *Organic Reactive Intermediates*, Aead Press, New York, 1973.

இடைமதிப்புக் காணல்

சாராமாறி (independent variable) x-ஐயும், x-இன் சாரும் மாறி (dependent variable) y ஐயும் கொண்டு வரையறுக்கப்பட்ட $y = u(x) = u_x$ என்ற சார்பின் (function) x மாறியின் சீரான அல்லது சீரற்ற இடைவெளிகளையுடைய மதிப்புகளுக்கு ஏற்ப, u_x இன் மதிப்புகளும் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், ஏதேனும் ஓர் இடைவெளிக்குள், (interval) சார்பின் மதிப்பைக் கணக்கிடும் முறை, இடைமதிப்புக் காணல் (interpolation) எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக, மடக்கை அட்டவணையிலிருந்து (logarithmic table) $\log 3.2 = 0.5051$, $\log 3.3 = 0.5185$ ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் பெறப்படுகின்றன. இடைமதிப்புக் காணும் முறையைப் பயன்படுத்தி log 3.27 இன் மதிப்பினைக் காணலாம். இங்கு log 3.27, x ஆகவும் அதன் மதிப்பு y ஆகவும் கொள்ளப்படும். மேலும், ஒரு நாட்டின் மக்கட் கணிப்பையும் எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். அது பத்து ஆண்டுகளுக்கொருமுறை எடுக்கப்பட்டு, விவரங்கள் தொகுக்கப்படுகின்றன. பத்து ஆண்டுகளுக்கிடையில் ஏதேனும் ஓர் ஆண்டிற்கு விவரங்கள் தேவைப்படின், விவரம் வேண்டிய ஆண்டினை x ஆகவும் விவரத்தை y ஆகவும் கொண்டு இம் முறையைப் பயன்படுத்திக் காண முடியும்.

இடைமதிப்புக்காணும் முறையில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கியத் தற்கோள்கள் (*assumptions*). 1. x இன் ஏதேனும் இரு மதிப்புகளுக்கிடையில் u_x இன் மதிப்புகளில் திடீர் ஏற்றமோ இறக்கமோ இல்லையெனக் கொள்ளப்படுதல். 2. u_x இன் ஏற்ற, இறக்கங்கள் ஒழுங்காகவும் சீராகவும் இருப்பதாகக் கொள்ளப்படுதல்.

இடைமதிப்புக் காணக் கையாளப்படும் முறைகள்

வரைபடம் மூலம் இடைமதிப்பைக் காணுதல். ஒரு வரைபடத்தாளில் தகுந்த கிடை,நிலை அச்சுக்களை

வரையறுத்து, (x, y) மாறிகளின் $(x_1\ y_1), (x_2, y_2)$ … … (x_n, y_n) என்ற மதிப்புகளைப் படத்தில் குறித்து, இவற்றின் போக்கைக் கொண்டு, x இன் இரு மதிப்புகளுக்கிடையே உள்ள ஏதேனும் ஒரு மதிப்பிற்குகந்த y இன் மதிப்பைக் கணக்கிடலாம.

விகிதங்களைக் கொண்டு இடையில் வரும் மதிப்புகளைக் காணுதல். ஒரு நேர் கோட்டின் துணை கொண்டு, வரைபடம் மூலம் இடைமதிப்பை அறிதல் நேரியல் இடைமதிப்புக் காணல் (linear interpolation) எனப்படும். இரண்டுகுறிப்பிட்ட மதிப்பீடுகளுக்கிடையில் உள்ள ஏற்றம் அல்லது இறக்கம் நிலையானது என்ற தற்கோளின் அடிப்படையில், கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்களை, (x_1, y_1), (x_2, y_2) என்ற இரு புள்ளிகளாகக் கொண்டு, x_1, x_2 களுக்கிடையில் உள்ள x இன் மதிப்பிறகேற்ற y இன் மதிப்பை

$$y = y_1 + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}(y_2 - y_1)$$

என்ற நேர்கோட்டுச் சமன்பாட்டிலிருந்து கண்டறியலாம்.

மற்ற முறைகளை வரையறுப்பதற்கு முன்னர், Δ, E என்ற குறியீடுகள் (செயலிகள் அல்லது இயக்கிகள் (operators) பற்றி ஒரு சில விவரங்களை அறிவது அவசியம்.

$\underline{\Delta}$: $y = u_x$ என்ற சார்பில், x மாறி அடுத்தடுத்து ஏற்கும் மதிப்புகளை முறையே a, a+h a+2h …… …… எனவும், இவைகளுக்கேற்ப y மாறியின் மதிப்புகள் u_a, u_{a+h}, u_{a+2h}, …… ……… எனவும் கொள்ளலாம். இங்கு x- மதிப்புகளின் வேறுபாடுகள் சீராக அமையும். y இன் வேறுபாடுகள் $u_{a+h}-u_a$, $u_{a+2h}-u_{a+h}$……… ஆகும். இவை u_x இன்முதல் வேறுபாடுகள் (first differences) எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. இவ்வேறுபாடுகளைக் கணக்கியலாகக் குறிப்பிட Δ என்ற செயலி பயன்படுத்தப்படுகிறது. முதல்நிலை வேறுபாடு $\Delta u_x = u_{x+h} - u_x$ ஆகும். முதல் வேறுபாடுகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள் இரண்டாம் நிலை வேறுபாடாகும்.

$\Delta^2 u_x = \Delta u_{x+h} - \Delta u_x = \Delta(\Delta u_x)$. இவ்வாறே $\Delta^3 u_x$, $\Delta^4 u_x$ … என்ற மூன்றாம், நான்காம்…… நிலை வேறுபாடுகளை வரையறுக்கலாம். பொதுவாக, வேறுபாடுகளை வரையறுக்கும் வாய்பாடு $\Delta^k u_x = \Delta(\Delta^{k-1} u_x)$ ஆகும்.

$\underline{E}$. வரிசையாகப் பல மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ள சார்பின் மதிப்பிற்கு E ஐப் பயன்படுத்தினால் அதன் அடுத்த மதிப்புக் கிடைக்கும். அதாவது $E.u_x = u_{x+h}$ எனப்படும். E ஐ மறுமுறை பயன்படுத்த $E(Eu_x) = E^2 u_x$ ஆகும். $E^3 u_x$, $E^4 u_x$, ……… களையும் மேலேகண்டவாறு வரையறுக்கலாம்.

Δ, E களுக்குள்ள தொடர்பு

$$\Delta u_x = u_{x+h} - u_x$$
$$= E\,u_x - u_x$$
$$= (E-1).\ u_x$$

எனவே, $\Delta = E-1$ அல்லது $E = 1 + \Delta$ ஆகும். அடுத்து, வேறுபாடுகளைக் குறிக்கும் பட்டியலைப் பற்றிக் குறிப்பிட வேண்டும். வரிசையாகக் கொடுக்கப்பட்ட, சார்பின் மதிப்புகளைப் பயன்படுத்தி வேறுபாடுகளைக் கணக்கிட இருவிதப் பட்டியல்கள் உள்ளன.

$$\begin{array}{ccccc}
u_0 & & & & \\
 & \Delta u_0 & & & \\
u_1 & & \Delta^2 u_0 & & \\
 & \Delta u_1 & & \Delta^3 u_0 & \\
u_2 & & \Delta^2 u_1 & & \Delta^4 u_0 \\
 & \Delta u_2 & & \Delta^3 u_1 & \\
u_3 & & \Delta^2 u_2 & & \\
 & \Delta u_3 & & & \\
u_4 & & & &
\end{array}$$

இங்கு u_0 முதன்மைக் கோவையையும் (leading term), Δu_0, $\Delta^2 u_0$, $\Delta^3 u_0$,…… முதன்மை வேறுபாடுகளையும் குறிக்கும். இப்பட்டியலில், பின்வரும் மதிப்புகளிலிருந்து முன்வரும் மதிப்புகள் கழித்துக் கணக்கிடப்பட்டு, முன்வரும் மதிப்புகளின் ஒட்டுக் குறிகள் கொண்டு வரையறுக்கப்பட்டால் இவ்வேறுபாடுகள் மேல் நோக்கிய வேறுபாடுகள் (forward differences) எனப்படும்.

மாறாகப் பின்வரும் மதிப்புகளிலிருந்து முன்வரும் மதிப்புகள் கழித்துக் கணக்கிடப்பட்டு, பின்வரும் மதிப்புகளின் ஒட்டுக்குறிகள் கொண்டு வரையறுக்கப்பட்டால், இவ்வேறுபாடுகள் கீழ் நோக்கிய வேறுபாடுகள் (backward differences) எனப்படும். கீழ் நோக்கிய இயக்கி ∇ என்ற குறியால் குறிக்கப்படுகின்றது.

$$\begin{array}{ccccc}
u_0 & & & & \\
 & \nabla u_1 & & & \\
u_1 & & \nabla^2 u_2 & & \\
 & \nabla u_2 & & \nabla^3 u_3 & \\
u_2 & & \nabla^2 u_3 & & \nabla^4 u_4 \\
 & \nabla u_3 & & \nabla^3 u_4 & \\
u_3 & & \nabla^2 u_4 & & \\
 & \nabla u_4 & & & \\
u_1 & & & &
\end{array}$$

மேல்நோக்கிய வேறுபாட்டின் வாய்பாடு

$$\Delta^k u_x = \Delta(\Delta^{k-1} u_x)$$ எனவும்

கீழ்நோக்கிய வேறுபாட்டின் வாய்பாடு

$$\nabla^k u_{x+h} = \nabla(\nabla^{k-1} u_{x+h})$$

எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன

நியூட்டனின் இடை மதிப்பு முறை. $x = \frac{x-x_0}{\text{இடைவெளி}}$ என்ற மாறியினைக் கொண்டு x க் குரிய y இன்மதிப்பினைக் கணக்கிடப் பயன்படும் வாய்பாடு,

$$y = y_0 + \frac{x}{1!}\Delta y_0 + \frac{x(x-1)}{2!}\Delta^2 y_0 + \frac{x(x-1)(x-2)}{3!}\Delta^3 y_0 + \ldots$$

ஆகும். இங்கு $1! = 1;\ 2! = 1 \times 2;\ 3! = 1 \times 2 \times 3;\ \ldots$ ஆகும். இது மேல்நோக்கிய வேறுபாடுகளால் வரையறுக்கப் பட்ட நியூட்டன் இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாடாகும் (Newton's interpolation formula for forward differences). இதேபோல, கீழ்நோக்கிய வேறுபாடுகளால் வரையறுக்கப்பட்ட நியூட்டன் இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாடு (Newton's interpolation formula for backward differences),

$$x = \frac{x_n - x}{\text{இடைவெளி}}$$ என்ற மாறியைக்கொண்டு,

$$Y = Y_n + \frac{x}{1!}\nabla y_n + \frac{x(x+1)}{2!}\nabla^2 y_n + \frac{x(x+1)(x+2)}{3!}\nabla^3 y_n + \ldots$$

என வரையறுக்கப்படுகிறது.

லெக்ராஞ்சு இடைமதிப்புக் காணும் முறை. x இன் மதிப்புகள் சம இடைவெளிகளாக இருந்தால் மட்டுமே நியூட்டனின் வாய்பாடு பயன்படும். ஆனால் கண்டறியும் விவரங்கள் எப்பொழுதும் சம இடைவெளிகளுடையனவாக இருப்பதில்லை. x இன் மதிப்புகள் சம இடைவெளியுடையவை ஆனாலும், அசம இடைவெளியுடையவை ஆனாலும், x இன் ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட மதிப்புக்குரிய y இன் மதிப்பு y_0 ஐக்காண, கீழே குறிப்பிட்டுள்ள லெக்ராஞ்சு இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாடு பயன்படுத்தப் படுகிறது.

$$Y = \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)\ldots(x-x_n)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)\ldots(x_0-x_n)}Y_0 + \frac{(x-x_0)(x-x_2)\ldots(x-x_n)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)\ldots(x_1-x_n)}Y_1 + \ldots$$

லெக்ராஞ்ச வாய்பாட்டின் நன்மைகள். சாரா மாறி, சம அல்லது அசமப் பிரிவு இடைவெளிகளைப் பெற்றிருந்தாலும், கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்களுக்கு இவ்வாய்பாடு பயன்படும். வாய்பாட்டினை வரையறுப்பதில், இரு மாறிகளில் எதையேனும் சார்பிலா மாறியாகக் கொள்ளலாம். நியூட்டன் இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாட்டினைப் போல வேறுபாடுகளை அறிவிக்கும் பட்டியல் தேவையில்லை.

மேலும் ஸ்டர்லிங் (sterling), காசு (gauss), பெசல் (Bessel) ஆகியோரும் இடைமதிப்புக் காணும் முறையினைக் காண வாய்பாடுகள் வகுத்துள்ளனர். வேறுபாடுகளைக் குறிக்கும் முறையில் மட்டும் அவை மாறியுள்ளன.

காசின் இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாடு. (Gauss's interpolation formula). காசு இருவித வாய்பாடுகள் கண்டுபிடித்துள்ளார். ஒன்று முன்னோக்கு வாய் பாடு.

$$Y_u = Y_0 + U\,\delta\,Y + \frac{1}{2!}U(u-1)\,\delta^2 Y_0 + \frac{1}{3!}U(U^2-1)\,\delta^3 Y_{\frac{1}{2}} + \frac{1}{4!}U(U^2-1)(U-2)\,\delta^4 Y_0 + \ldots\ldots$$ ஆகும்.

ஆதியை ஒன்றுக்கு மாற்றி, காசின் கீழ்நோக்கு வாய்பாடு பின்வருமாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$Y_u = Y_1 + UC_1\,\Delta Y_0 + UC_2\,\Delta^2 Y_0 + \ldots\ldots$$

இவ் வாய்பாடுகளிலிருந்து

$$Y_u = u\,\frac{\Delta Y_0 + \Delta Y_{-1}}{2} + \frac{U^2}{2!}\Delta^2 Y_{-1} + \frac{U(U^2-1^2)}{3!}\;\frac{\Delta^3 Y_{-1} + \Delta^3 Y_{-2}}{2} + $$

என ஸ்டர்லிங்கும்,

$$Y_u = \tfrac{1}{2}(Y_0 + Y_1) + (U-\tfrac{1}{2})\Delta Y_0 + \frac{U(U-1)}{2!}\;\Delta^2 Y_{-1} + \frac{\Delta^2 Y_0}{2} + \ldots\ldots$$

என, பெசலும் வாய்பாடுகளைக் கணித்துள்ளனர்.

இங்கு $\frac{1}{2}$, 0, 1, மதிப்புகளுக்கு, ஒற்றைப்படை வரிசை வேறுபாடுகளின் கெழுக்கள் பூஜ்யமாகும்.

ஆனால், கணிப்பொறியின் (computer) மூலம் மிகச்சிக்கலான சார்புகளைக் கூட எளிதில், விரைவில் கணக்கிடும் வாய்ப்பு இக்காலத்திலிருப்பதால்,

இடைமதிப்புக் காணும் மேற்கூறப்பட்ட முறைகளைப் பயன் படுத்துவது மிகவும் குறைவு.

ப. க.

நூலோதி. கிருட்டிணவேணி அருணாசலம், கணக்கியல் புள்ளியியல் (இரண்டாம் பகுதி), தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1975; வைத்திய நாதன் சு., புள்ளியியல் அறிமுகம், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1970; Sivathanu Pillai. M., *Economic and Business Statistics*, Progressive Corporation Private Ltd., Bombay, 1973.

இடைமதிப்புத் தேற்றங்கள்

தோராய மதிப்புகளைக் காணப் பயன்படும் சராசரியினைக் கணக்கிடும் கணிதப் பகுப்பாய்வின் ஒரு பகுதியிலும், நுண்கணிதத்தின் (calculus) அடிப்படைத் தேற்றங்களை உறுதிப்படுத்துவதிலும் ரோல் (Rolle), லெக்ராஞ்சி (Lagrange), கோஷி ஆகியோரின் இடைமதிப்புத் தேற்றங்கள் (mean value theorems) மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ரோலின் தேற்றம். R என்பது மெய்யெண் கணத்தைக் குறிக்கட்டும்.

$$a,b \in R, \quad a \neq b.$$

$$f : (a, b) \rightarrow R$$ என்ற சார்பு

[a,b] இன் மீது தொடர்ச்சியாகவும் (continuous),

[a,b] இன் மீது வகையிடத்தக்கதாகவும் (differentiable),

$f(a) = f(b)$ ஆகவும் இருப்பின் $f(c) = 0$ என்றவாறு (a,b) இல் குறைந்தது C என்ற ஒரு புள்ளியாவது இருக்கும்.

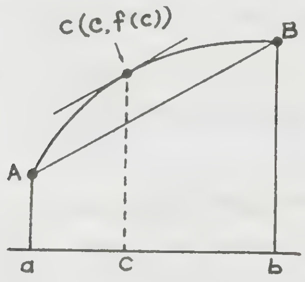
லெக்ராஞ்சியின் தேற்றம். $f : (a,b) \rightarrow R$ என்ற சார்பு

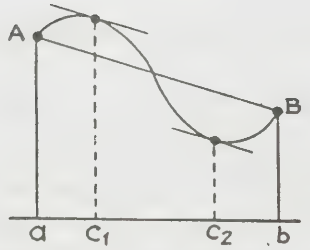
(a,b) இன் மீது தொடர்ச்சியாகவும்,

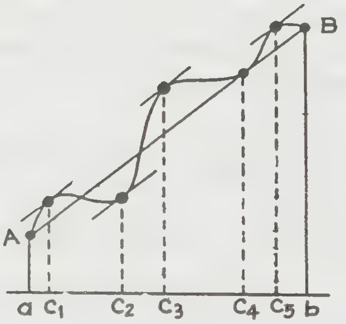
(a,b) இன் மீது வகையிடத்தக்கதாகவும் இருந்தால்

$$\frac{f(b)-f(a)}{b-a} = f'(c)$$ என்றவாறு (a,b) இல் குறைந்தது c என்ற ஒரு புள்ளியாவது இருக்கும்.

$\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$ என்பது (a,b) என்ற இடைவெளியில் சார்பு f-இன் சராசரி மாறு வீதம் (average rate of change) ஆகும். எனவே, இத்தேற்றம் சராசரி விதி (law of the mean) எனவும் அழைக்கப்படும்.







படம்

y = f(x) என்ற வரைபடத்தில் AB என்ற நாண் C(c,f(c))என்ற புள்ளியில் வரையப்படும் தொடுகோட்டிற்கு இணையாக உள்ளது.

இத்தேற்றத்தில் $f(a) = f(b)$ எனக்கொண்டால் ரோலின் தேற்றம் கிடைக்கிறது.

கோஷி என்ற கணித அறிஞர் இத் தேற்றத்தைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிட்டு நிறுவியுள்ளார்.

கோஷியின் தேற்றம். $f : (a,b) \rightarrow R, g: (a,b) \rightarrow R$ என்ற இரு சார்புகள்

(a,b) இன் மீது தொடர்ச்சியாக உள்ளன;

(a,b) இன் மீது வகையிடத்தக்கவாக உள்ளன என்ற இரு நிபந்தனைகளையும் நிறைவேற்றினால், அப்போது,

$[f(b)-f(a)]\ g'(c) = [g(b)-g(a)]\ f'(c)$ என்றவாறு (a,b) இல் குறைந்தது c என்ற ஒரு புள்ளியாவது இருக்கும்.

இத்தேற்றத்தில் $g(x)=x$ என எடுத்துக்கொண்டால் லெக்ராஞ்சியின் தேற்றம் கிடைக்கிறது.

கோஷியின் தேற்றம் $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$, $0\times\infty$, $-\infty$, 0^0, 1^∞, ∞^0 ஆகிய தேராக்கணிய வடிவுகளின் (indeterminate forms) மதிப்புகளைக் கண்டுபிடிக்கத் துணைபுரிகிறது.

லெக்ராஞ்சியின் தேற்றத்தின் மற்றொரு பொது விதி டெய்லரின் தேற்றம் (Taylor's theorem) ஆகும். அதாவது,

$f : (a,b) \longrightarrow R$ என்ற சார்பு

(a,b) இன் மீது சார்பு $f^{(n-1)}$ தொடர்ச்சியாய் உள்ளது.

(a,b) இல் உள்ள x என்ற ஒவ்வொரு புள்ளியிடத்தும் $f^{(n)}(x)$ இருக்கிறது என்ற இரு நிபந்தனைகளையும் நிறைவேற்றினால்,

$$f(b) = f(a) + \frac{(b-a)}{1!} f'(a) + \frac{(b-a)^2}{2!} f''(a) + \dots\dots + \frac{(b-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{(n-1)}(a) + \frac{(b-a)^n}{n!} f^{(n)}(c)$$

என்றவாறு (a,b) இல் குறைந்தது c என்ற ஒரு புள்ளியாவது இருக்கும். இத்தேற்றத்தில் $n=1$ என எடுத்துக்கொண்டால், லெக்ராஞ்சியின் தேற்றம் கிடைக்கிறது.

இத்தேற்றத்தில் $b = a+h$ என எடுத்துக்கொண்டால், அப்போது $C = a+\theta h$, $0<\theta<1$ மற்றும்

$$f(a+h) = f(a) + \frac{h}{1!} f'(a) + \frac{h^2}{2!} f''(a) + \dots\dots + \frac{h^{n-1}}{(n-1)!} f^{(n-1)}(a) + \frac{h^n}{n!} f^{(n)}(a+\theta h)$$

$X \in (a,b)$ எனவும் (a,b) இல் டெய்லரின் தேற்றத்தின் இரு நிபந்தனைகளையும் சார்பு f நிறைவேற்றுகிறது எனவும் எடுத்துக் கொண்டால் (a,x) இல் டெய்லரின் தேற்றத்தின் இரு நிபந்தனைகளையும் சார்பு f நிறைவேற்றுகிறது. எனவே;

$$f(x) = f(a) + \frac{(x-a)}{1!} f'(a) + \frac{(x-a)^2}{2!} f''(a) + \dots + \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{(n-1)}(a) + \frac{(x-a)^n}{n!} f^{(n)}(c),\ c \in (a,x)$$

இதில் $a = 0$ ஆனால்,

$$f(x) = f(0) + \frac{x}{1!} f'(0) + \frac{x^2}{2!} f''(0) + \dots\dots + \frac{x^{n-1}}{(n-1)!} f^{n-1}(0) + \frac{x}{n!} f^{(n)}(\theta x),\ 0 < \theta < 1$$

இந்த முடிவு மெக்ளாரின் தேற்றம் (Maclaurin's theorem) எனப்படுகிறது.

தொகைகளுக்கான முதலாம் இடைமதிப்புத் தேற்றம் (first mean-value theorem for integrals). $f: (a,b) \rightarrow R$ ஒரு தொடர்ச்சியான சார்பு எனில்,

$$\frac{1}{(b-a)} \int_a^b f(x)\,dx = f(c)$$

என்றவாறு (a,b) இல் c என்ற புள்ளி இருக்கிறது. $\frac{1}{(b-a)} \int_a^b f(x)\,dx$ ஆனது (a,b) என்ற இடைவெளியில் சார்பு f இன் சராசரி மதிப்பு ஆகும். எனவே, இத்தேற்றம் சராசரி விதி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

தொகைகளுக்கான இரண்டாம் இடை மதிப்புத் தேற்றம். $f: (a,b) \rightarrow R$, $g: (a,b) \rightarrow R$ என்பன இரு தொடர்ச்சியான சார்புகள், மற்றும் (a,b) இல் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளி t இலும் $g(t) \geq 0$ எனில்,

$$\int_a^b f(x)\,g(x)\,dx = f(c) \int_a^b g(x)\,dx$$

என்றவாறு (a,b) இல் c என்ற புள்ளி இருக்கிறது.

இத்தேற்றத்தில் $g(t) \geqslant 0,\ a \leqslant t \leqslant b$ என்ற நிபந்தனைக்குப் பதில், $g(t) \leqslant 0,\ a \leqslant t \leqslant b$ என்ற நிபந்தனையை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இத்தேற்றத்தில் (a, b) இல் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளி t இலும் $g(t)=1$ என எடுத்துக்கொண்டால் அப்போது முதலாம் இடைமதிப்புத் தேற்றம் கிடைக்கிறது.

ஒரு சார்பினுடைய டெய்லரின்- தொடர்களில் (Taylor's series) வரும் லெக்ராஞ்சி மற்றும் கோஷி, மீதங்களைக் கண்டுபிடிக்க இத்தேற்றம் பயன்படுகிறது.

- து. பாஸ்கர்

நூலோதி. Apostol, Tom.M., *Calculus*, Volume-I, Asia Publishing House, Bombay, 1962; Rudin, Walter., *Principles of Mathematical Analysis*, McGraw-Hill Book Company, London, 1976; Arumugam, S., *Advanced Calculus* Volume I and II, New Gamma Publishing House, Palayam-kottai, 1982.

இடைமூளை

நரம்பு மண்டலத்தின் முக்கியப் பகுதியாகக்கருதப் படும் மூளையை முன்மூளை (fore brain), நடுமூளை (mid brain), பின்மூளை (hind brain) என்று மூன்றுப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். நடுமூளையில் இடை மூளை (diencephalon), தொலைமூளை (telencephalon) என இரு பகுதிகள் உள்ளன. இந்த இடைமூளை முன்மூளையின் தலமி (thalamus), தலமியடிப் (hypoth alamus) பகுதிகளை, தொலைமூளையோடு சேர்க் கிறது.

மூளையின் மூன்றாவது உள்ளறையின் (third ventricle) பெரும்பகுதி, இடை மூளையினுள்தானிருக் கிறது. அது கீழ்நோக்கி, நடுமூளையின் நீர்நாளமாக வும் (aqueduct), மேல்நோக்கி, தொலைமூளையி னுள்ளும் செல்கிறது.

இந்த இடைமூளை, கீழே, பின்பிணைப்பும் (posterior commisures)சிறுநகிழ்புடைக் கீழ்முடிவுகள் (caudalmargin of mamillary body) உள்ள பகுதிக் கும், மேலே, மூளை உள்ளறையின் இடைத்துளைக் கும் (interventricular foramen) பார்வையியச்சந்தி யின் (opticchiasma) நடுப்பகுதி வரையிலும் பர வியுள்ளது.

இடைமூளையை இட, வலச் சமப்பகுதிகளா கப் பிரிக்கலாம். மூன்றாவது உள்ளறையின் வெளிச் சுவர் வழியாக, தலாமியடிப்பள்ளம் (hypothala-micsulcus) மூளை நீர்நாளத்திலிருந்து (cerebral aqueduct) மூளை உள்ளறை இடைத்துளை வரை செல்கிறது. இந்தப்பள்ளம், இடைமூளையை புறப்பகுதி (parsdorsalis), வயிற்றியப் பகுதி களாகப் (parsventralis) பிரிக்கிறது. இடைமூளை யின் புறப்பகுதியினுள் புறத்தலாமி (dorsal thalamus) கிடைத்தலாமி (meta thalamus), மேல் தலாமி (epithalamus) ஆகியவையும் வயிற்றியப் பகுதியினுள் தலாமியடி வயிற்றியத்தலாமியும் (neu-tral thalamus) உள்ளன. தலமியின் கீழே, வல, இட முழங்காற்கணுப்போலிகள் (medial, lateral geniculate bodies) உள்ளன.

மியானிப்படை (ependyma) இடைமூளையின் பெரும் பகுதியின் கூரையாகி, மூன்றாவது உள்ளறைக்குள் தொடர்கிறது. இடைமூளையின் வயிற்றியப்பகுதி, சிலநரம்புகளின் இணைச்சேர்க்கையாலானது (neuron astomists). இது வேலை செய்யும் விதத்தில் மற்றபகுதிகளைவிட வேறுபட்டது. தகடுமுடிவிடத் திற்கும், (lamina terminals) சிறு நகிழ்புடைக்கீழ் முடிவுகளுக்கும் பின் வயிற்றுப்புறப்பகுதிகளில் தலா மியடிப்பள்ளத்திற்கும், மூன்றாவது உள்ளறையின் வெளிச்சுவர் உறுப்புக்களுக்குமிடையே பரவி யுள்ள இப்பகுதிதான்தலாமியடியாகும். இடைமூளை யின் மற்ற வயிற்றியப்பகுதி தலாமியடியின் வெளியே வயிற்றியத்தாலமியாக அமைந்துள்ளது. இதில் சிவப்பு நியூக்ளியசின் தலைப்பகுதியும் (cranialand of red nuc-leus), சப்ஸ்டான்சிய நைக்ர (substantia nigra) வயிற் றியத்தலா நியூக்ளி"ıசும் மற்றும் வேறுசில நியூக்ளி யஸ்களும், நரம்புத் தடங்களும் (fibre tracts) உள்ளன. இத்தலைத்திரள்களுக்குப் (basal ganglia) பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து (cerebral cortex) ஏராளமான இயக்கநரம்புகள் (motor fibres) வரு கின்றன. அவை, எல்லாத் தலைத்திரள்களையும் ஒன்றுக்கொன்று இணைத்து மீண்டும் பெருமூளைப் புறணிக்கே செல்கின்றன. சிறுமூளையிலிருந்து நரம் புகள் இத்தலைததிரள்கள் வழியாகப் பெருமூளையி லிருந்து புறணிக்குச் செல்கின்றன. பெருமூளையி லிருந்து மூளைத்தண்டுக்கு (brain sterm) நரம்புகள் இத்தலைத்திரள்கள் வழியாகச் செல்கின்றன. பெரு மூளைப் புறணியைப் போலவே எல்லா இயக்குவேலை களையும் (motor functions) இத்தலைத்திரள்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

இத்தலைத்திரள்கள் நோயினால் பாதிக்கப் பட்டால் கோரியா (chorea), எத்திட்டோஸிஸ் (athetosis), ஹெமிபாலிஸ்மஸ் (hemeballismus), பார்க்கின்சன் நோய்(Parkinson disease) போன்ற இணைப்போக்கு நோய்கள் ஏற்படலாம்.

- வாசுகிநாதன்

நூலோதி. Roger Warwick and Peter L. William, *Grays Anatomy*, 35th edition 1973; Arthur C. Guyton, *Text Book of Medical Physiology* Fifth Edition, 1977 ; Chatterjee, Human Physiology 9th Edition 1979.

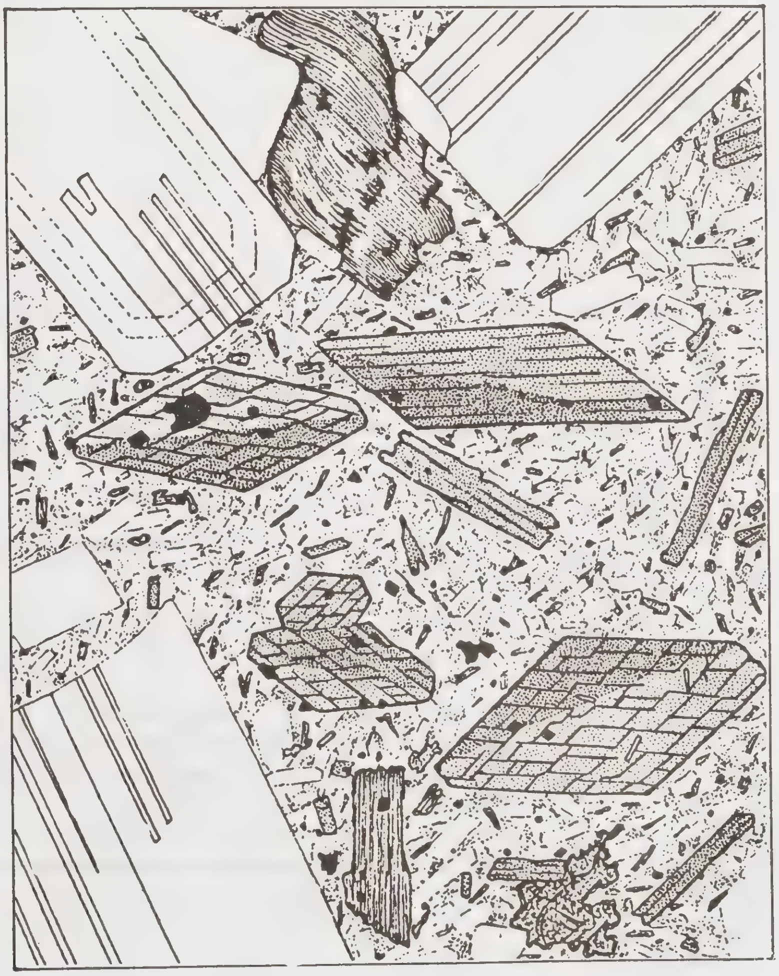
இடையாழ அனற்பாறைகள்

அனற்பாறைகள் நிலத்தில் அமையும் ஆழத்திற்கேற்ப ஆழ்நிலை (plutonic), இடையாழ (hypabyssal), வெளி உமிழ்வு அல்லது எரிமலைப் (volcanic)

பாறைகள் என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. பாறைக்குழம்பு மேலோட்டில் உண்டாகின்ற வெடிப்பின் வழியாக நிலக்கோளத்தின் மேற்பரப்பை அடைந்து, குளிர்ந்து வெளி உமிழ்வுப் பாறைகளை உண்டாக்குகின்றது. நிலக்கோளத்தின் ஆழத்தில் உருவாகும் பாறைகள், ஆழ்நிலைப்பாறைகள் எனப்படும். இவ்விரண்டிற்கும் இடையே இருக்கும் ஆழப்பகுதியில் உருவாகும் அனற்பாறைகளை இடையாழ அனற்பாறைகள் என அழைக்கின்றனர். இம் மூன்று வகையான பாறைகள் நிலவும் ஆழங்கள் நிலையாக வரையறுக்கப்பட்டவையல்ல. இடையாழப் பாறைகள் நிலவும் ஆழங்களைச் சரியாக மீட்டர்களில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லமுடியாது. பெரும்பாலான நிலஇயலாளர்களின் அட்டவணைக்குள் இடையாழப் பாறைகள் இடம்பெறாமல் போவதுமுண்டு. சில சமயங்களில் இவை மற்ற இரு வகையான பாறைகளில் ஏதாவது ஒன்றுடன் சேர்க்கப்படுவதும் உண்டு.

செம்பாளங்கள் (dykes), தகட்டுப் பாறைகள் (sills) பெருங்குவிப்பாறைகள் (laccoliths) முதலியன நிலக்கோள மேற்பரப்பிற்கும், ஆழ்நிலைப் பகுதிக்கும் இடையே காணப்படுவதால் இவை இடையாழப் பாறை வகைகளில் அடங்கும்.

இடையாழப் பாறைகளை அவற்றின் கட்டமைப்பு யாப்பு (texture), கனிம உட்கூறு, இயற்பியல்பண்புகள் ஆகியவற்றால் கண்டறியலாம். முக்கியமாக யாப்பு மட்டுமே அதிகமாகக் கருத்தில் கொள்ளப்படும். இடையாழப் பாறைகளிலுள்ள கனிமப் படிகங்கள் முழுப்படிக நிலையிலிருந்து (holo-crystalline) குறைமுழுப்படிகநிலை (hypidiomorphic) வரை அமைந்திருக்கும். இவற்றின் படிகங்கள்



படம் 1. நுண்அமர் பருந்திரள் யாப்பு

அட்டவணை 1. அனற் பாறைகளின் வகைப்பாடு

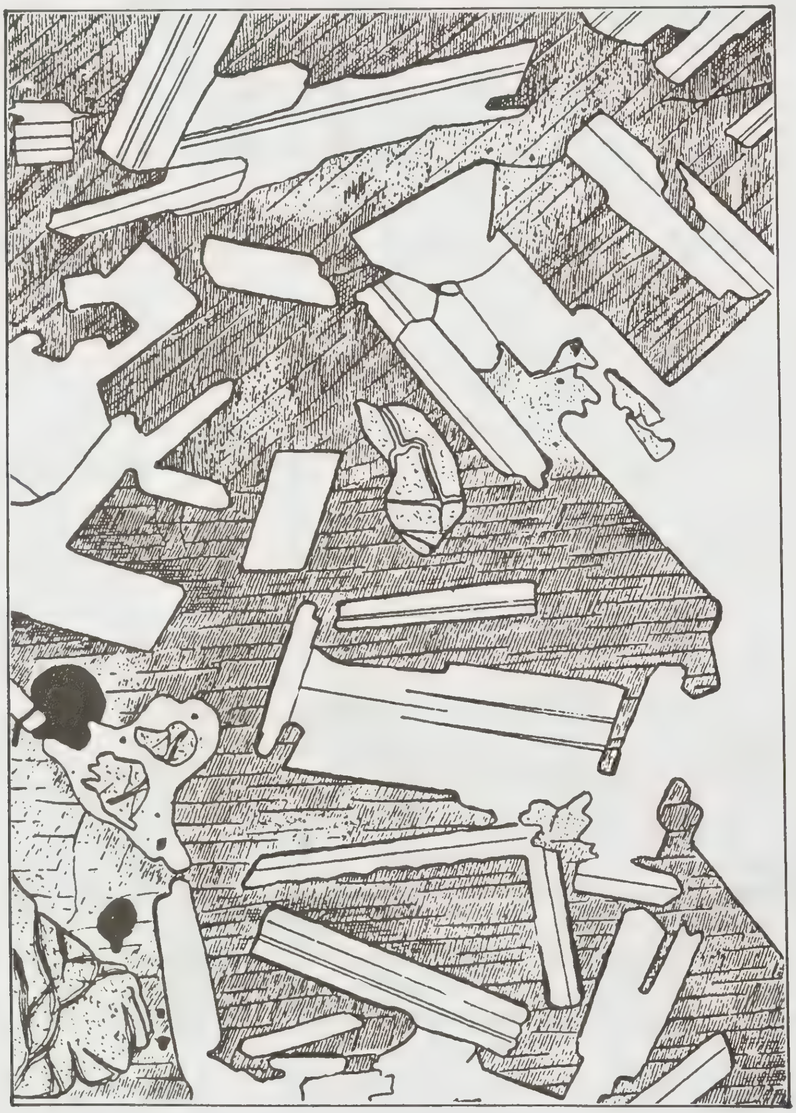
நுண் இழைமை		வடிவ அமைப்பு	அதி தெவிட்டிய நிலை		
				பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார் விஞ்சியது	காரம் ஃபெல்சுபார் விஞ்சியது
				அபிரகம்	பயோடைட்டு ஹார்ன்பிளெண்டு
சமதுகள் நிலை புலனாகு நிலை பெருந்துகள் படிக நிலை	ஆழ்நிலை	ஆழ்நிலைப்பாறை பெருவட்டைப் பாறை வட்டைப்பாறை பெருங்குவிப்பாறை	குவார்ட்சு அனற்குழம்பு தாரைகள்	கிரானைட்டு	சயனைட்டு
திரள்படிகநிலை பெருந்துகள் படிக நுண் படிக நிலை	இடையாழப் பாறைகள்	செம்பாளங்கள் இணை நுழைவுப் பாறைகள் எரிமலைக் கழுத்துக்கள்		நுண் அடமெல்லைட்டு	அப்லைட்டு மான்சோனைட்டு பார்பிரிகள் லேம்ரோஃபயர்கள் பிச்சுக்கல்
நுண்படிக நிலை புலனாகா நிலை	அனல் நிலை	மேற்பரப்பு ஓட்டர்கள்		ரயோலைட்டு	டிராக்கைட்டு
படிம நிலை				அப்சிடியன்	பிச்சுக்கல்
சராசரி சிலிக்கா%				அமிலவகை 76.6%	இடைநிலைவகை 66-52%

நிறை நிலை			குறைநிலை (பெல்சுபதாய்டு ஆலிவின்)
சோடியம் கால்சியம் பிளஜியோகிளேஸ் விஞ்சியது	கால்சியம் சோடியம் பிளஜியோகிளேஸ் ஃபெல்சுபார் விஞ்சியது	பெல்சுபதாய்டுளைக் கொண்ட பாசுலெட்டுகளும சயனைட்டுகளும்	ஆலிவின் கொண்டது
ஹார்ன்பிளெண்டு பயோடைட்டு	பைராக்சீன்		பிளஜியோகிளேஸ் பெல்சுபார் பைராக்சீன்
டயோரைட்டு	காப்ரோ		பெரிடோட்டைட்டு டூனைட்டு
	டோலரைட்டு		அபிரகப் பெரிடோட்டைட்டு
ஆண்டிசைட்டு	பசால்ட்டு		ஆலிவின் பசால்ட்டு
காரவகை	காரவகை 52-45%		மிகு கார வகை 45%

நடுத்தர, பெரும, இடைநிலை மணிகளைக் கொண்டுள்ளன.

இடையாழப் பாறைகளின் யாப்பு, ஆழ்நிலைப் பாறை, வெளிஉமிழ் பாறைகளின் யாப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலையில் அமைந்துள்ளது. பெரும்பாலும் இடையாழப் பாறைகள் நுண்அமர் பருந்திரள் யாப்பு, பருஅமர் நுண்திரள் (porphyritic) யாப்புக்கொண்டவை. திரள் படிகநிலைப் பாறைகளில் சில கனிமப் படிகங்கள் பெரியதாகவும், சீராகவும் வளர்ந்துள்ளன. இவற்றைப் பெரும் பரல்கள் (phenocrysts) என்றும், இவை பொதிந்திருக்கும் படிகக் காரையைப் பொதிகாரை நுண் இழைமை (matrix) என்றும் கூறலாம். உள்உறை படிகநிலைப் பாறைகளில் நுண்ணிய படிகங்கள், பெரிய படிகங்களால் சூழப்பட்டுக் குறிப்பிட்ட அமைப்புத் தன்மையின்றிக் காணப்படும்.

இடையாழப் பாறைகள், எப்போதும் எல்லாப் பண்புகளிலும், இடைநிலையாக இருப்பதை அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம். இப்பாறை வகைகளில், சில வகை யாப்புள்ள பாறைகளின் கனிம வேதியியல் உட்கூறு, நீண்ட இடைவெளி பெற்றிருக்கின்றது. அப்லைட்டும் (apilte)



படம் 2. பருஅமர் நுண்திரள் யாப்பு

திரள்படிகநிலைப் பாறைகளும் (porphyries) மேற் கூறப்பட்டுள்ள பண்பைப் பெற்றிருக்கின்றன.

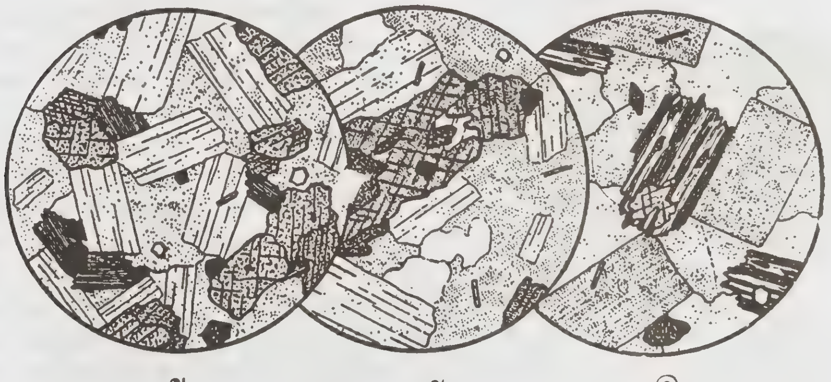
இடைநிலைப் பாறைகளைக் குறிப்பிடும்போது திரள்படிக என்ற சொல்லையோ, அப்லைட்டு என்ற சொல்லையோ, ஆழ்நிலைப்பாறை சம்பந்தப்பட்ட பாறைப் பெயர்களுடன் முன்சேர்த்து அழைக்கலாம். அன்றியும் சிறப்புப் பெயர்களாலும் சில பாறைகள் அழைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக, இடையாழப் பாறைகள், ஆழ்நிலைப் பாறைகளை விட எரி மலைப் பாறைகளிடமே அதிகத் தொடர்புடையன வாக இருக்கின்றன.

அமில அனற்பாறைகளில் நுண் அடமெல்லைட்டு (microadamalite) பாறையும் நுண் கிரானைட்டு (microgranite), நுண் கிரேனோடயரைட்டு (micro-granodiorite) மான்சோனைட்டு பார்ஃபிரி (monzo-nite porphyry) பாறைகளும், காரப் பாறைகளில் (basic igneous rocks) டோலரைட்டு (dolarite) (பாறையும், அப்லைட்டு, பார்ஃபிரிகள், சிலவகை பிச்சுக்கல் பாறைகளும், சிலவகை லேம்ரோஃபையர்ப் பாறைகளும், இடையாழப் பாறைகளில் குறிப்பிடத் தக்கவை.

நுண் அடமெல்லைட்டு. இது ஒரு வகையான கிரேனைட் பாறையாகும். இதில் பொட்டாசியம் ஃபெல்ஸ்பாரில் 2/3, 1/3 இடையில் இருக்கும். ஆலி கோகிளேசு (oligoclase) வகை ஃபெல்சுபார் முழுப் பட்டக நிலையில் (enhedral) இதில் காணப்படும். இதைத்தவிர குவார்ட்சும் (20%-40%) சிறிதளவு அபிரகமும் (வெள்ளை அபிரகம் அல்லது கறுப்பு அபிரகம்), ஹார்ன்பிளென்டும் (hornblende) காணப் படுகின்றன. உபரிக் கனிமங்களாக அபடைட்டு, கார்னெட்டு, மேக்னடைட்டு, ஸ்பீன், புளுரைட்டுப் போன்றவையும் காணப்படுகின்றன. கனிமப் படிகங்கள் புலனாகும் தன்மையன. இங்கிலாந் திலுள்ள மேற்கு மார்லாந்து (West Marland) என்ற இடத்தில் காணப்படும் கிரேனைட்டுப் பாறைகள் நுண் அடமெல்லைட்டுப் பாறைகளாகும். இதில் சிவப்பு நிற ஆர்த்தோகிளேசு பொதிபடிகங்கள் மொத்தத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கையும் வெள்ளை நிற ஆலிகோகிளேசுப் பொதிபடிகங்கள் மூன்றில் ஒரு பங்கையும் மற்ற கனிமங்கள் மீதிப் பங்கையும் நிரப்புகின்றன.

கலிபோர்னியாவில், சிரேரா நவாடாவில் (Srerra Navada) சுமார் 500 கி. மீ நீளமும் 50-80 கி. மீ. வரை அகலமும் கொண்ட நுண் அடமெல்லைட்டு ஆழ்நிலைப் பேராழப்பாறை (batholith) மிகச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

மான்சோனைட்டு. முழுப் படிக நிலைப் (holocry-stalline) படிகங்கள் கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடிய பொட்டாசியம் ஃபெல்ஸ்பார் 20-40% வரையிலும், சோடா பிளஜியோகிளேசு 30 - 50% வரையிலும் கறுப்புப் படிகங்கள் (mafic) 30% வரையிலும் இருக்கும். பொட்டாசியம் ஃபெல்ஸ்பார் அதிகமாகும் போது மான்சோனைட்டு சயனைட்டுப் பாறையாக வும், குறையும்போது டையோரைட்டுப் பாறையாக வும் மாறுகின்றன.



அ ஆ இ

படம் 3. மான்சோனைட்டு பாறைச்சீவல்கள்

அ முழு உருவ ஆண்டிசைட்டு, குறைஉருவச் சோடிய ஆர்த்தோகிளேசு இணை கனிமங்கள் அபடைட்டு மற்றும் ஸ்பீன் பாறைச் சீவல், ஆ. குவார்ட்சு உறார்ன்பிளெண்டு மான்சோனைட்டுப்பாறைச்சீவல், இ. அடமெல்லைட்டுப் பாறைச்சீவல்.

இதில் காணப்படும் பிளஜியோகிளேசு, ஆன்டிசின் வகையாகும். ஆலிகோகிளேசும் காணப்படுவதுண்டு. பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார் ஆர்த்தோகிளேசு வகை காணப்படுகிறது. மைக்ரோகிளின் அரிதாகக் காணப்படுகிறது பயோடைட்டு, ஹார்ன்பிளெண்டு, ஆகைட்டு, ஆலிவின் ஆகியனவும் காணப்படுகின்றன. அபபடைட்டு, ஸ்பீன், சிர்க்கான், இல்மனைட்டு, கார்னெட்டு, குவார்ட்சு, கால்சைட்டு, எபிடோட்டு, குளோரைட்டு, ஆகியன துணைக் கனிமங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. குறைமுழுப் படிகநிலை (hypidiomorphic) மான்சோனைட்டும் (monzonite) காணப்படுகிறது. திரள்படிக நுண் யாப்பும் காணப்படுவதுண்டு. நுண்மான்சோனைட்டு அதிகம் காணப்படுவதில்லை. இவை கிரேனோ டையோரைட்டு (granodiorite) டயோரைட்டு (diorite) பாறைக்கூட்டங்களின் விளிம்பாகவும், ஓரப்பகுதிகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இது குறுக்குச் செம்பாளங்களாகவும் தகட்டுப் பாறையாகவும், பெருங் குவிப் பாறையாகவும், சிறிய ஆழ்நிலை உள்நுழைவுப் பாறையாகவும் காணப்படுகின்றது. சயனைட்டும் பெல்ஸ்பதாய்டல் சயனைட்டும் மான்சோனைட்டுடன் தொடர்புடையவை.

டோலரைட்டு. இது சிறப்புமிக்க செம்பாளப் பாறையாகும். பட்டக வடிவ லேப்ரடோரைட்டு மற்றும் பைட்டோனைட்டு (bitonite) பெல்ஸ்பார் வகைகளும், பைராக்சீன் (pyroxene) ஃபார்ஸ்டிரைட்டு (forsterite), ஹார்ன்பிளெண்டு ஆகிய கனிமங்களும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் அப்படைட்டு, சிர்க்கான், இல்மனைட்டு, மேகனடைட்டு முதலியன துணைக் கனிமங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. இதில் காணப்படும் பைராக்சீன் சில வேளைகளில் குளோரைட்டு என்ற பச்சைநிறக் கனிமமாகவும் ஆலிவின் (olivin) செர்பன்டின் (serpentine) கனிமமாகவும் ஃபெல்ஸ்பார், சுயோலின் கனிமமாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. நுண் அமர் பருந்திரள் யாப்பு (ophitic) இதற்கே உரிய சிறப்புப் பண்பாகும். சில சமயங்களில் குறை நிலை உறை படிக நுண்இழைமையும் காணப்படுவதுண்டு. இதன் கெட்டியான தன்மைக்கு இதுவே காரணமாகும். இது கரிய நிறமுடைய, நுண் படிகங்களான இடைநிலை அனற்பாறை. இப்பாறையிலுள்ள ஃபெல்சுபார்கள் ஆகைட்டுப் படிகங்களினுள்ளே ஊடுருவியவாறு வளர்ந்திருக்கும். இது காப்ரோவின் இடைநிலை மாற்றமாகும். இதை நுண் காப்ரோ (micro gabbro) எனவும், டயோபேஸ் (diabase) எனவும் அழைப்பர். உலகில் சில இடங்களில் காணப்படும் டோலரைட் பாறைகள் வேதியியல் சேர்மங்கள் மாறாமல் இருப்பினும் கூட, பல இடங்களில் இவ்வகைப் பாறைகள் கால நிலையில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. சிறிய நில அதிர்வுகள், துகளியக்கம், சிறிய அளவில் வெப்பம், அழுத்தம் மாறுபடல் போன்றவற்றால் இவ்வகைப் பாறைகள் எளிதில் மாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. உலகில் பசால்ட்டு வகைப் பாறைகள் எவ்வளவு பரந்திருக்கின்றனவோ அவற்றைப்போலவே டோலரைட்டு, குறுக்கு நுழைவு மற்று இணை நுழைவுப் பாறைகளால் தனியாகவோ கூட்டமாகவோ அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. டோலரைட்டு காப்ரோவின் இணைமாற்று மட்டுமன்றி, எசக்சைட்டு (essexite), தெரலைட்டு (theralite), டெஷினைட்டு (teshenite) ஆகிய பாறை வகைகளின் இடையாழ இணைமாற்றுமாக நிலவுகிறது.

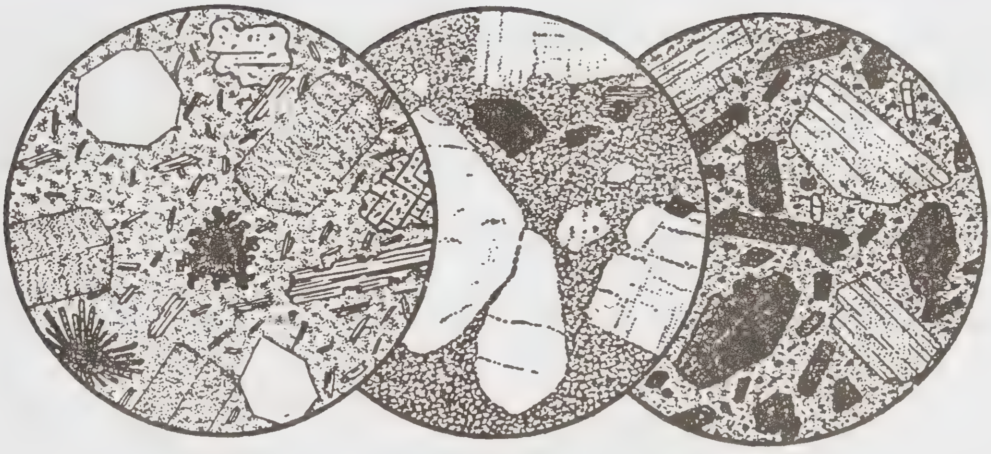
அ ஆ இ

படம் 4. டயா பேஸ்கள்

அ. தொலிடிக் டோலரைட்டுப் பாறைச்சீவல். பிஜியோனைட் துகள்களின் விளிம்பு சர்ப்பைன்டினாக மாற்றப்பட்டுள்ளது. ஆ. ஆல்கலி ஆலிவின் டோலரைட்டுப் பாறைச்சீவல் இ. டோலரைட்டுப் பாறைச்சீவல்.

அப்லைட்டுகள். இவை சீரான நுண் படிவங்களால் ஆன பாறைகளாகும். இவை ஆழ்நிலை உள் நுழைவுகளில், குறுக்கு இணைப் பாறையாகவோ, நரம்பிழையாகவோ (vein) காணப்பட்டாலும் பரவலாகக் காணப்படுவதில்லை. கிரானைட்டுப் பாறைகளில் தொடர்புடையவை. இவற்றில் ஆவியாகும் கனிமங்கள் அதிகம் இருந்தமைக்கான அடையாளங்கள் இல்லை. எனவே அப்லைட்டு அனற் பாறைக் குழம்பு அதிகமாக நகராத வகையைச் சார்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. பெரும்பாலான அப்லைட்டுகள் ஒரு சில செ. மீ. இலிருந்து சில மீ. வரையான பருமனே பெற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அருகிலுள்ள பாறைகளில் இது கொண்டுள்ள தொடர்பு எளிதாகக் காணும் வண்ணம் அமைந்திருக்கும்.

பார்ஃபிரிகள். இப்பாறைகள் ஆழ்நிலை அனற் பாறையின் இடையாழ இணைமாற்றுகளாகும். இவற்றில் சில படிகங்கள் பொதிபடிகங்களாகக்



அ ஆ இ

படம் 5. பார்பிரிகளின் பாறைச்சீவல்கள்

அ. கிரேனைட் பார்பிரி ஆ. கிரேனோ — டையரைட் பார்பிரி இ. ஹார்ன்பிளெண்டு பயோரைட் பார்பிரி.

கண்ணுக்குப் புலப்படாப் படிகக் காரையில் புதைந்திருக்கும். பெரும்பாலும் எல்லாவிதமான கிரானைட்டு, கிரானோ—டயோரைட்டு, டயோரைட்டுப் பாறை மொத்தங்களில் ஃபார்பிரிகள் குறுக்கு இணைப் பாறைகளாகவோ விளிம்புப் பகுதிகளாகவோ காணப்படுகின்றன. இவை அனற்பாறைக் குழம்பிலிருந்து தொடக்கத்தில் சீராகப் படிகமாகிப் பின்பு திடீரென்று குளிர்ந்து பாறையாக மாறுவதால் பெரிய பொதிபடிகங்கள் அதிகம் காணப்படுகின்றன. மேலும் இவ்வகை அனற்குழம்புகள் விரைவில் குளிர்ந்த பாறைகளின் வெடிப்புகளில் சென்றடைவதால் அனற்குழம்பில் உள்ள வளிமங்கள் உடன் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இதனால் இவை சிறப்புத் தன்மையைப் பெறுகின்றன. இதில் அமைந்திருக்கும் பொதிபடிகங்கள் குவாட்சு, பெல்சுபார் அல்லது கறுப்புக் கனிமங்களாகவே அமைந்திருக்கும். கிரானைட்டு பார்பிரி, ரயோலைட் பார்பிரி, கிரேனோடைரட்டு பார்பிரி, ஹார்ன்பிளெண்டு பார்பிரி

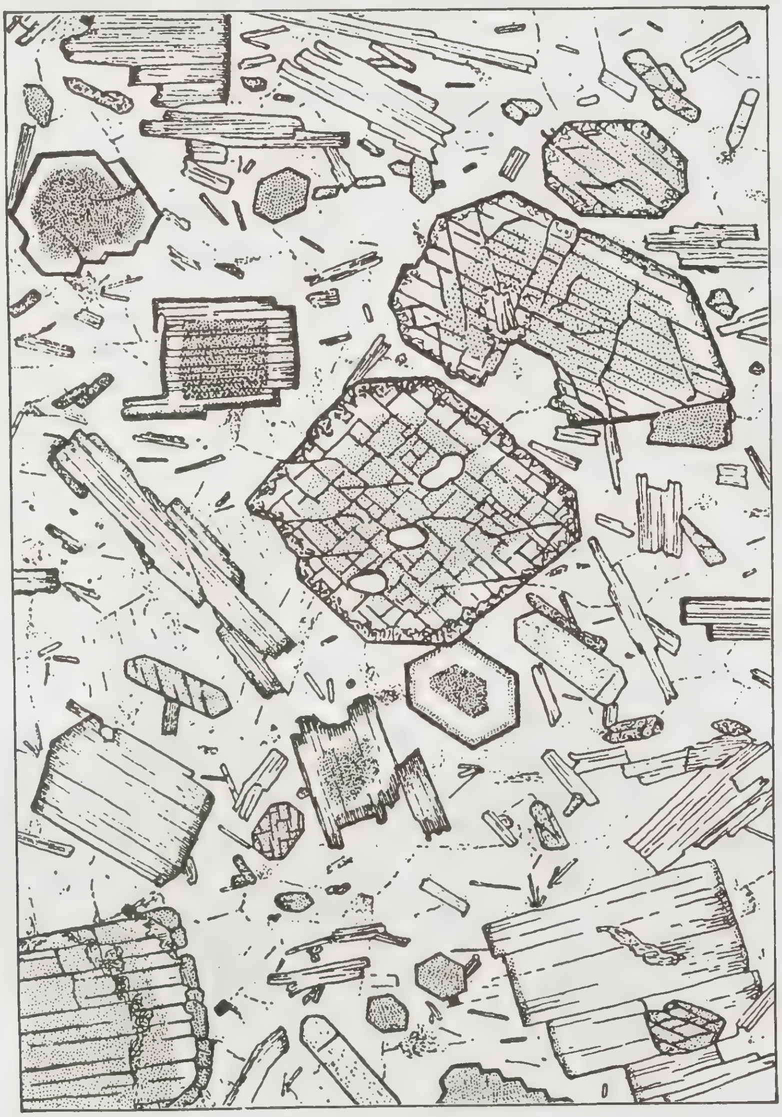
படம் 6. நுண் அமர் பருந்திரள் கட்டமைப்புப் பிச்சுக்கல்

அரிக்கப்பட்ட β குவார்ட்சு மற்றும் காரஃபெல்சுபார் பொதிப் படிகங்கள்.

எனப் பலவகையான பாறைவகைகள்உண்டு. திரள் படிகப் பிச்சுக்கல்லும் இடையாழப் பாறையைச் சார்ந்ததாகும்.

β குவார்ட்சு மற்றும் ஃபெல்சுபார் அரிக்கப்பட்ட பொதிபடிகங்களாகக் காணப்படுவதோடு, உடைந்த பொதி படிகங்கள் அனற்குழம்பு சென்ற திசையில் இருப்பதைத் தெளிவாகக் காணமுடியும்.

லேம்ரோ∴பயர். வான் கும்பெல் (Von Gumbel) என்பவர் கருமை நிறக்குறுக்கு நுழை பாறைகளுக்கு லேம்ரோஃபயர்கள் எனப் பெயரிட்டார். இவற்றில் பயோடைட்டுப் பொதிபடிகத்தின் மிளிர்வு சிறப்புப் பண்பாகக் காணப்படுகிறது. இரும்பு மகனீசியம் அதிகளவில் காணப்படும் அனைத்துக் குறுக்கிணை நுழைவுப் பாறைகளும் லேம்ரோஃபயர்கள் எனப் பெயர் பெறுகின்றன. லேம்ரோஃபயர் வகைப் பாறைகள் பலவகைப்படும். பொதுவாக இவை மூன்றில் ஒரு பகுதி கருமை நிறக்கனிமங்களால் ஆனவை. திரள் படிக நுண் இழைநிலை உடையவை. படிகக்



படம் 7. லேம்ரோ∴பயர்கள்

மூன்றில் ஒருபங்கு கருமை நிறக் கனிமங்களான டயோப்ஸைடு, பைராக்சின் பயோடைட்டு ஆகியன காணப்படுகின்றன.

அட்டவணை 2. லேம்ரோஃபயர் பாறைகளின் வகைப்பாடு

இரும்பு, மகனீசியம் கனிமங்கள்	பொட்டாசியம் ஃபெல்சுபார் (நிறை நிலை)	பிளஜியோகிளேஸ் ஃபெல்சுபார் நிறை நிலை	விடுபட்ட (free ஃபெல்சுபார்
பயோடைட்டு (அ) கறுப்பு அபிரகம்	மின்னட்டு	கெர்சன்ட்டைட்டு	அல்னாயிட்டு
ஆகைட்டு மற்றும் உறார்ன்பிளெண்டு அல்லது உறார்ன்பிளெண்டு	லோகிசைட்டு	ஸ்பெசார்டைட்டு (அ) ஒடினைட்டு	
சோடிய-பொட்டாசியம் பைராக்சீன் மற்றும் ஆம்பிபோல் அல்லது ஆம்பிபோல்	சோடாமின்னட்டு	கேம்ப்டோனைட்டு	மஸ்க்குவைட்டு (அனால்சைட்டுடன்

காரைகளில் வேதியியல் உட்கூறுகள் ஒவ்வொரு வகையான பாறைகளுக்கும் வேறுபட்டிருக்கும். சில சமயங்களில் முழுஉருவப்படிகங்கள் அதிகம் காணப் படுவதால் முழு உருவாக்க யாப்பு நுண்இழைமையும் காணப்படுவதுண்டு. இப்பாறைகளில் ஃபெல்சுபார் (ஆர்த்தோக்கிளேசு பிளஜியோக்கிளேசு), பைராக் சீன், ஆம்பிபோல், பயோடைட்டு, ஆலிவின் ஆகிய வற்றின் படிகங்கள் காணப்படுகின்றன. பெரும் பாலான லேம்ரோஃபயர்களில் சரியாக ஃபெல் சுபார்ப் படிகத்தைக் காண இயலாது. ஆனால் கருமை நிறப் படிகங்களை எளிதில் அடையாளம் காணமுடியும். எனவே கருமைநிறப்படிகங்களின் அளவு, வகை ஆகியவற்றைக் கருத்திற்கொண்டு லேம்ப்ரோஃபயர்கள் அபிரக லேம்ப்ரோஃபயர், ஹார்பிளெண்டு லேம்ப்ரோஃபயர், ஆகைட்டு லேம்ப் ரோஃபயர் எனப்பிரிகின்றன. அட்டவணையின்

அ ஆ இ

படம் 8. லேம்ரோஃபயர்கள்

அ. பயோடைட்டு ஆகைட்டு லேம்ரோஃபயர். ஆகைட்டுபயோடைட்டு அப்படைட்டு ஸ்பீன் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆ. பயோடைட்டு லேம்ரோஃபயர். பயோடைட்டுஸ்பீன், இல்மனைட்டு ஆன்டிசின், குவார்ட்சு, கால்சைட்டு முதலிய கனிமங்கள் காணப்படுசின்றன. இ. பயோடைட் லேம்ரோபைர் (மின்னெட்). ஆகைட்டு, ஸ்பீன், அபடைட்டு, பயோடைட்டு முதலிய கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன.

படி மின்னட்டு (minnette), மற்றும் வோகசைட்டு (vogesite) பாறைகள் கிரேனைட்டுடன் தொடர்பு கொண்டவை. கெர்சென்டைட்டு (kersantite) மற்றும் ஸ்பெசாரைட்டு (spessarite) முதலியன கிரானோ - டயோரைட்டுப் பாறையுடன் தொடர்பு கொண்டவை. சோடா மின்னட்டு (soda minnette) கேம்ப்ட்டோனைட்டு (comptonite) மின்சிகுவைட்டு (monchiquite) ஆகியவை நெஃபிலின் சயனைட்டு ஆலிவின் பசால்ட்டு முதலியவற்றுடன் தொடர்புடையவை. லேம்ப்ரோஃபயர்கள் அரிதாகக் கிடைக்கும் பாறை வகைகளாகும். இவை சில சிறப்புத் தன்மை வாயந்த அனற்குழம்பிலிருந்தே உண்டாகின்றன. பல வகையான நிகழ்ச்சி மூலம் இப்பாறைகள் உண்டாகின்றன. சில லேம்ப்ரோஃபயர்கள் சாதாரணப் பசால்ட்டின் நுண்இழைமை மாறும் போது உண்டாகின்றன. மின்னட்டு, வோகசைட்டு, செர்சன்டைட்டு மற்றும் பெசார்ட்டைட்டு போன்றவை அமில அனற்குழம்பில் காரவகைப் பாறைகளில் தன்மயமாதல் (assimilation) உண்டாகிறதென நம்பப்படுகின்றது. அல்லனைட்டு லேம்ப்ரோஃபயர்கள் பழைய கனிமங்கள் மீண்டும் உருகிப் படிகங்களகும் போது உண்டாகின்றன எனக்கணிக்கப்படுகிறது.

பொதுவாக, இதுவரை இடையாழப்பாறைகள் என்ற வகைப்பாட்டைக் கருத்திற் கொள்ளாமல் இருந்தாலும், பாறையியலாளர்கள், அவற்றின் முக்கியத்துவத்தை இப்பொழுது உணர்ந்திருக்கின்றனர். இடையாழப் பாறைகள் என்ற வகுப்பை உருவாக்குவதன் மூலம் பாறைகளை மேலும் துல்லியமாக அறிந்திட முடியும்.

- வி. ஜே. லவ்சன்

நூலோதி. Turner, F. J. and Verhoogen, J., *Petrology of Igneous and Metamorphic rocks*, Allied Pacific Pvt. Ltd. Bombay, 1962; Hatch, F. H., Wells, A. K. and Wells M. K., *Petrology of the Igneous rocks Text book of Petrology*, Vol I, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1984; Williams, H., Turner, F, J. and Gilnert, C. M., *Petrography*, Second Edition, CBS, Publishers and Distributors, New Delhi, 1985; Best, M.G., *Igneous and metamorphic petrology*, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1986.

இண்டிகோலைட்டு

இண்டிகோலைட்டு (indicolite) என்ற கனிமம் அருமணி வகையைச் (gem) சார்ந்ததாகும். பொதுவாக இது நீலம், கருநீல நிறமுடைய டூர்மலின் (tourmaline) தனிமத்தைக் குறிக்கும். காண்க, டூர்மலின்.

இண்டியம்

இது தனிம வரிசை அட்டவணையில் மூன்றாவது A (III A) தொகுதியில் அல்லது போரான் தொகுதியில் அமைந்துள்ள அபூர்வ உலோகமாகும். இதன் அணு எண் 49; அணு எடை 114.82; குறியீடு In. இண்டியம் III A தொகுதியின் மற்ற தனிமங்களுடன் வேதிப் பண்புகளில் பெரும்பாலும் ஒத்திருக்கிறது. ஃபெர்டினான்டு ரெய்ச் (Ferdinand Reich) என்பவரும், தியோடார் ரிச்ட்டர் (Theodor Richter) என்பவரும் கி.பி. 1863இல் துத்தநாகத் தாதுக்களில் தாலியம் என்னும் தனிமம் இருக்கிறதா என்று ஆய்வு செய்யும் போது கிடைத்த நிரல் ஆய்வுப் பட்டையில் (spectrum) தாலியத்திற்கான கோடுகளுக்குப் பதிலாக இந்தியாவில், அதிகமாகக் கிடைக்கும் அவுரியின் (Indigo) நீல நிறக் கோடுகளைத் தரக் கூடிய ஒரு புதிய தனிமம் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தனர். இத்தனிமத்திற்கு இண்டியம் (indium) என்ற பெயரிட்டனர். இயற்கையில் கிடைக்கும் இண்டியம் இரு ஐசோடோப்புக்களைக் கொண்டுள்ளது. இதில் In^{113} 4.28% உம், In^{115} 95. 72% உம் உள்ளன.

இண்டியம் தனிம நிலையில் இயற்கையில் அதிகமாகக் கிடைப்பதில்லை. எனினும் நுண்ணளவுகளில் இது பரவலாகக் காணப்படுகிறது. துத்தநாகப் பிளெண்ட் தாதுவில் 0.1% வரை இண்டியம் உள்ளது. இது கேலியம் என்ற தனிமத்துடன் இணைந்தும் சில தாதுக்களில் காணப்படுகிறது. சிடரைட் (siderite) போன்ற இரும்புத தாதுக்களிலும் மாங்கனீஸ், வெள்ளீயம் ஆகியவற்றின் தாதுக்களிலும் இண்டியம் 2.8% வரை காணப்படுகிறது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

இண்டியம்

பிரித்தெடுத்தல்

1. நன்கு தூளாக்கப்பட்ட சிங்க் பிளெண்ட் தாதுவை நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, பின் அதில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தைச் செலுத்தி, செம்பு, காரீயம், ஆர்சனிக், வெள்ளீயம், கேட்மியம் போன்ற உலோகங்கள், அவற்றின் சல்ஃபைடு வீழ் படிவுகளாக நீக்கப்படுகின்றன. வடிநீரில் கரைந் திருக்கும் இண்டியம், பின் அம்மோனியம் ஹைட் ராக்சைடுடன் சேர்க்கப்பட்டு அதன் ஹைட்ராக் சைடாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது.

$$In(NO_3)_3 + 3\,NH_4OH \rightarrow 3\,NH_4NO_3 + In(OH)_3 \downarrow$$

வீழ்படிவு கழுவப்பட்டு, அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படுகிறது. இண்டியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைந்து இண்டியம் அசெட்டேட்டாக மாறுகிறது. கரைசல் வழியே ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடைச் செலுத் தினால் இண்டியம் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகும். இத் துடன் இரும்பு (II) சல்ஃபைடு மாசாகக் கலந்திருக் கும். இதை நீக்க வீழ்படிவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்துச் சிறிது நைட்ரிக் அமிலமும் சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் இரும்பு, ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து வீழ் படிவாகிறது. இதை வடிகட்டி நீக்கிய பின் மிகுதி யான அம்மோனியாவைச் சேர்த்து இண்டியத்தை அதன் ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படிவாக்கிப் பிரித் தெடுக்க வேண்டும். இதைச் சூடு செய்தால் இண்டி யம் ஆக்சைடு கிடைக்கும். இதை ஹைட்ரஜன் வளி மம் அல்லது கரியைக் கொண்டு சூடான நிலையில் ஒடுக்கி, இண்டியத்தைப் பெறலாம்.

2. உலர் சோடியம் குளோரைடு அடுக்கின் கீழ் இண்டியம் குளோரைடு அல்லது இண்டியம் ஆக் சைடை, சோடியம் உலோகம் கொண்டு ஒடுக்கியும் இண்டியத்தைப் பெறலாம். இதற்கு விங்க்ளர் முறை (Winkler's method) எனப் பெயர்.

3. இண்டியம் குளோரைடு அல்லது சல்ஃபேட் கரைசலை, பிரிடீன் ஹைட்ராக்சிலமீன் அல்லது ஃபார்மிக் அமிலத்தின் (formic acid) மின்னாற் பகுத்தும் இண்டியத்தைப் பெறலாம்.

இயல்புகள். இண்டியம், வெள்ளி போன்ற வெண் ணிற உலோகம்; இவ்வுலோகத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு *2, 8, 18, 18, 3* அல்லது (Kr) $4d^{10}5s^25p^1$; இதன் இணைதிறன் *1,3;* உருகுநிலை *156.61°C;* கொதிநிலை *2080°* C. இவ்வாறு குறைந்த உருகு நிலையையும், உயர்ந்த கொதிநிலையையும் கொண்டி ருப்பது இதன் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளாகும். இதன் ஒப்படர்த்தி *7.31 (20°C)*. கிராஃபைட் (graphite), காரீயம் (lead) போன்று இதைக் கொண்டு தாளின் மீது கோடுகள் வரைய முடியும். இவ்வுலோகத்தை எளிதில் கம்பியாக நீட்டலாம். மிக மெல்லிய உலோகத் தாள்களையும் (foils) செய்ய முடியும்.

வேதிப்பண்புகள். இவ்வுலோகம் சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் நிலையானது. காற்றில் தனது பள பளப்பை இழப்பதில்லை. உயர் வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றும் போது அதன் ஒற்றைஆக்சைடு (InO) அதன் மீது மெல்லிய படலமாகப் படிகிறது. காற்றில் அல்லது ஆக்சிஜனில் செஞ்சூட்டு நிலைக்குச் சூடேற் றும்போது நீலநிறச் சுடருடன் எரிந்து ட்ரைஆக்சை டைத் (In_2O_3) தருகிறது. இண்டியம் ஹைட்ரஜன் வளிமத்தை உட்கவரும் (occlude) தன்மையுடையது. வெற்றிடத்தில் சூடேற்றினால் உட்கவரப்பட்ட ஹைட்ரஜனை வெளிவிடுகிறது. ஆனால் இண்டியம் ஹைட்ரைடு இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இது, மற்ற உலோகங்களைப் போலவே, நீர்த்த அமி லங்களுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜனை வெளிவிடு கிறது. இண்டியம், ஹாலஜன்களுடன் (halogens) வினைபுரிந்து ஹாலைடுகளைத் தருகிறது. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து இண்டியம் சல்ஃபேட்டைத் ($In_2(SO_4)_3$) தருகிறது. இது ஆக் சாலிக் அமிலக் கரைசலில் கரைகிறது. ஆனால் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைவதில்லை. இண்டியம் உப்புக்கரைசல சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அல்லது அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைப்படும் போது இண்டியம் ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவா கிறது. சோடியம், கேலியம், தங்கம், பிளாட்டினம், வெள்ளீயம், காரீயம் ஆகியவற்றுடன் இண்டியம் எளிதில் உலோகக் கலவைகளை (alloys) உண்டாக்கு கிறது.

சேர்மங்கள்

இண்டியம், மூன்றாம் தொகுதியில் உள்ள மற்ற தனிமங்களைப் போலவே பெரும்பாலும் மூவிணைதிறன் கொண்டதாக உள்ளது. எனினும் சில சேர்மங்களில், குறிப்பாக ஹாலோஜன்கள், கந்தகம், செலீனியம் ஆகியவற்றுடன் ஈரிணைதிறன் அல்லது ஒரிணைதிறன் கொண்டு செயல்படுகிறது. குறைந்த இணைதிறன்களைக் (II அல்லது I) கொண்ட சேர்மங்களின் சிறப்பான இயல்பு, அவை நீர்க்கரைசல்களில் இண்டியம் (II) சேர்மங்களாகவும் தனி உலோகமாகவும் சிதைவடைவதாகும்.

பெரும்பாலான இண்டியம் (III) உப்புக்கள் நிறமற்றவையாகவும், நீரில் கரைவனவாகவும் உள்ளன. இண்டியம் (II)சேர்மங்கள், இண்டியம் (I) மற்றும் இண்டியம் (III)சேர்மங்களைப் போல் காந்த விலக்குத்தன்மை(diamagnetism)உடையவை. எனவே, இவை In^{+3}, In^{+1} அயனிகளால் ஆக்கப்பட்டவை எனவும், உண்மையான ஈரிணைதிறன் கொண்ட இண்டியத்தைப் (In^{+2}) பெற்றவையல்ல எனவும் அறியலாம்.

இண்டியம் (III) சேர்மங்களில் இண்டியம் (III) குளோரைடு ($InCl_3$), இண்டியம் (III) ஃபுளூரைடு (InF_3), இண்டியம் (III) ஆக்சைடு (In_2O_3), இண்டியம் (III) நைட்ரேட் ($In(NO_3)_3$), இண்டியம் (III) சல்ஃபேட் ($In_2(SO_4)_3$) இண்டியம் (III) சல்ஃபைடு (In_2S_3) ஆகியவை முக்கியமானவையாகும்.

இண்டியம் (III) குளோரைடு. இது இண்டியத்தைக் குளோரினில் எரித்து அல்லது இண்டியம் ஆக்சைடு, கரி சேர்ந்த கலவையைக் குளோரினில் சூடேற்றித் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது வெண்ணிறப்படிகங்களாகக் கிடைக்கிறது. இது எளிதில் பதங்கமாகும். நீரில் கரையும்போது அதிக அளவு வெப்பத்தை வெளிவிடுகிறது. பென்சீனைக் குளோரினேற்றம் செய்யும் வினையில் இண்டியம் (III) குளோரைடு வினையூக்கியாகச் (catalyst) செயல்படுகிறது. இண்டியம் ட்ரைபுரோமைடு, இண்டியம் ட்ரைஅயோடைடு இரண்டும் ட்ரைகுளோரைடை ஒத்துள்ளன.

இண்டியம் (III) ஃபுளூரைடு. நீரற்ற நிலையில் ஹைட்ரஜன்ஃபுளூரைடில் இண்டியம் ஆக்சைடைச் சூடேற்றி இது பெறப்படுகிறது. நீரில் இது குறைந்த அளவில் கரைகிறது.

இண்டியம் (III) ஆக்சைடு. இண்டியத்தின் சல்ஃபேட், நைட்ரேட் அல்லது ஹைட்ராக்சைடைச் சுட்டெரித்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இது மஞ்சள் நிறத் தூளாகும்; அமிலங்களில் கரையும்; ஆனால் கார உலோக ஹைட்ராக்சைடுகளிலும், அம்மோனியாவிலும் கரையாது. இதை ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு அல்லது அம்மோனியா வளிமத்தைக் கொண்டு, 300°C இல் ஒடுக்கி உலோகத்தைப் பெறலாம். இது இண்டியத்தின் மற்ற ஆக்சைடுகளை விட அதிக நிலைத்தன்மை வாய்ந்தது.

இண்டியம் (III) நைட்ரேட். மிகுதியான நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைத்த இண்டியம் ஆக்சைடு நீரேற்றியின் கரைசல்களிலிருந்து (hydrated solution) இது தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நிறமற்ற நீண்ட ஊசி வடிவப் படிகங்களாகக் கிடைக்கிறது.

இண்டியம் (III) சல்ஃபேட். இண்டியம் ஆக்சைடு ஹைட்ராக்சைடு அல்லது கார்பனேட்டைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, பாகு நிலைக்குச் சூடேற்றிக் குளிரவைத்தால் இண்டியம் ஹைட்ரோசல்ஃபேட் ($HIn(SO_4)_2 \cdot 3\frac{1}{2}H_2O$) கிடைக்கிறது. இவ்வினையைப் பயன்படுத்தி இண்டியத்தை மாசுகளிலிருந்து குறிப்பாக, இரும்பு, வெள்ளீயம் ஆகியவற்றிலிருந்து விடுவிக்க முடிகிறது. கிடைக்கும் ஹைட்ரோசல்ஃபேட்டை 100°C க்குச் சூடு செய்தால் இண்டியம் சல்ஃபேட் $In_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ வெண்ணிறப்பொடியாகக் கிடைககிறது. இண்டியம் சல்ஃபேட் கார உலோகச் சல்ஃபேட்டுகளுடன் சேர்ந்து படிகார வகையைச் சேர்ந்தஇரட்டை உப்புகளைத் (double salts) தருகிறது.

இண்டியம் (III) சல்ஃபைடு. இண்டியம் உப்புகளின் அமிலக் கரைசல்களின் வழியே ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தைச் செலுத்தி மஞ்சள் நிற இண்டியம் சல்ஃபைடை வீழ்படிவாகப் பெறலாம். இது நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும் சல்ஃபைடை நீர்த்த அமிலங்களில் கரைத்தால் செங்கல் சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது. இண்டியம் (III) சல்ஃபைடில் α, β என்ற இரு வடிவங்கள் உண்டு.

இண்டியம் (II) சேர்மங்களில் இண்டியம் (II) குளோரைடு ($InCl_2$), இண்டியம் (II) ஃபுளூரைடு (InF_2), இண்டியம் (II) ஆக்சைடு (InO), இண்டியம் (II) சல்ஃபைடு (InS) ஆகியவையும், இண்டியம் (I) சேர்மங்களின் இண்டியம் (I) குளோரைடு ($InCl$), இண்டியம் (I) ஆக்சைடு (In_2O), இண்டியம் (I) சல்ஃபைடு (In_2S) ஆகியவையும் முக்கியமானவை. இவை, இண்டியம் (III) சேர்மங்களைப் போல் அவ்வளவு நிலைப்புத்தன்மையைப் பெற்றிருப்பனவல்ல.

இண்டியம் மேலும் சில கரிமப் பெறுதிகளையும் (organic derivatives) தருகிறது. அவற்றில் முக்கியமானவை இண்டியம் ட்ரைமீத்தைல் ($In(CH_3)_3$), இண்டியம் ட்ரைஈத்தைல் ($In(C_2H_5)_3$) இண்டியம் ட்ரைமீத்தாக்சைடு ($In(OCH_3)_3$) ஆகும்.

பண்பறி பகுப்பாய்வு. கீழ்வரும் வேதிச் சோதனைகளை நிகழ்த்தி இண்டியம் இருப்பதை அறியலாம்.

இண்டியம் உப்புகள் அம்மோனியம் அல்லது சோடியம் கார்பனேட்டுடன் வினை புரிந்து பஞ்சு போன்ற இண்டியம் கார்பனேட் வீழ்படிவைத் தருகின்றன. இவ்வீழ்படிவு அதிக அளவு அம்மோனியம் கார்பனேட்டில் கரையும்; கொதிக்க வைத்தால் வீழ்படிவு மீண்டும் தோன்றும்.

இண்டியம் உப்புகள் ஆக்சாலிக் அமிலத்துடனும், கார ஆக்சலேட் கரைசல்களுடனும் வினைபுரிந்து படிக இண்டியம் ஆக்சலேட் வீழ்படிவைத் தருகின்றன.

இண்டியம் உப்புகள் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுடன் (potasium ferrocyanide) வினைபுரிந்து வெண்மையான வீழ்படிவையும், பொட்டாசியம் குரோமேட்டுடன் வினைபுரிந்து மஞ்சள் நிற வீழ்படிவையும் தருகின்றன.

ஹைட்ராக்சிலமீன் கரைசலுடன் இண்டியம் உப்புகள் வினைபுரிந்து பஞ்சுபோன்ற வெண்ணிற ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவைத் தருகின்றன.

மற்றொரு நிறச் சோதனையும் முக்கியமானது. இதில் அலிசரின் அல்லது குயின்அலிசரின் (quinali-

zarin) பயன்படுத்தப்படுகிறது. அலிசரின் அலலது குயின்அலிசரின் தெவிட்டிய ஆல்கஹால் கரைசலில் ஏற்கனவே நனைக்கப்பட்ட வடிதாளின் மத்தியில் இண்டியம் உப்பின் நடுநிலை அல்லது சிறிதே அமிலக் கரைசலில் ஓரிரு சொட்டுகள் வைக்கப்படுகின்றன. ஈர வடிதாள் அம்மோனியா வளிமத்தின் மீது சிறிது நேரம் வைக்கப்பட்டுப் பின், போரிக் அமிலத்தின் (boric acid) நீரிய கரைசலில் அமிழ்த்தப்படுகிறது. முழுதும் மஞ்சள் நிறமாக இருந்த வடிதாளில் சிவப்பு அல்லது ஊதா நிற வளையங்கள் தோன்றுவது இண்டியம் இருப்பதைக் குறிக்கும்.

எடையறி பகுப்பாய்வு. 1. இண்டியம் உப்புகளில் உள்ள இண்டியத்தை எடையறி முறையில் முழுதுமாகக் கரிமக் காரங்களாகிய இரு மீத்தைல் அனிலீன் அல்லது பிப்பிரிடீனைப் பயன்படுத்தி வீழ்படிவாக்கலாம்.

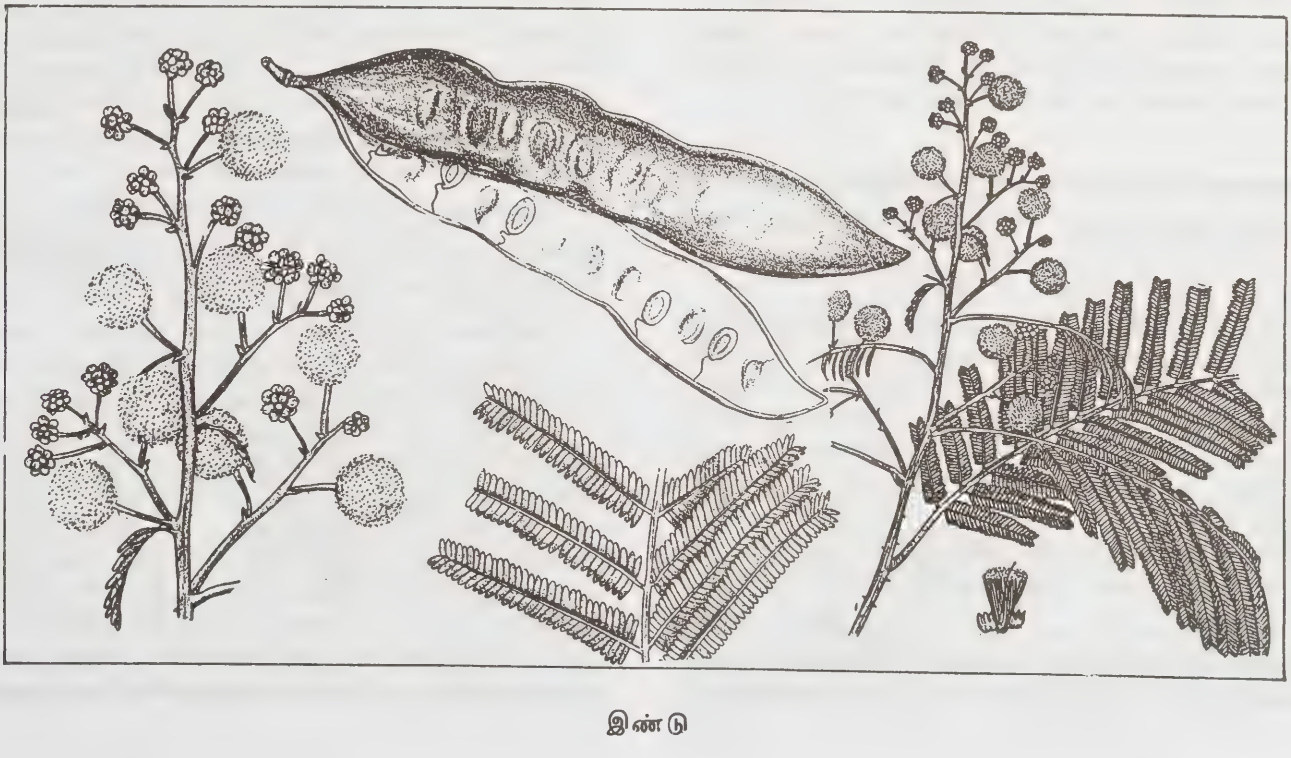
2. இண்டியம் உப்புக் கரைசல்களிலிருந்து இண்டியத்தை அதன் ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படிவாக்கியும், அதைச் சுட்டெரித்து அதன் ஆக்சைடாக மாற்றியும் இண்டியத்தின் எடையை அறியலாம்.

பயன்கள். இண்டியம் இயற்கையில் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே கிடைப்பதால் தொழிலியலில் மிக அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இண்டியத்தின் மிகச் சிறப்பான இரு பண்புகள், 1. அது குறைந்த உருகுநிலையையும், உயர்ந்த கொதிநிலையையும் கொண்டிருப்பது. 2. அது எந்தத் தனிமத்துடன் சேர்க்கப்படுகிறதோ அதன் கடினத் தன்மையையும், மேற்பரப்பின் நிலைத்தன்மையையும் அதிகரிக்கச் செய்கிறது. எனவே இண்டியத்தின் உலோகக் கலவைகள் பயனமிக்கவையாக விளங்குகின்றன. இக்கலவைகள் அரிமானத்தையும், தேய்மானத்தையும் அதிக அளவில் தடுப்பனவாகும். இண்டியத்தின் உலோகக் கலவைகள் அணிகலன்கள் செய்வதிலும், பல் மருத்துவத்திலும் பயன்படுகின்றன. 0. 5 முதல் 5.0%வரை இவ்வுலோகத்தைச் சேர்ப்பதால் தங்கம், வெள்ளி செம்பு போன்றவற்றின் நிறம், நீடித்திருக்கும் நிலை, உருகுநிலை ஆகியவை மேம்பாடடைகின்றன. முலாம் பூசும் தொழிலிலும் இது பயன்மிக்கதாக விளங்குகிறது. முலாம் பூசுதலைக் குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே நிகழ்த்த முடிவது இத்தனிமத்தின் சிறப்புத் தன்மையாகும். இண்டியம் சேர்மங்களைப் பயன்படுத்திக் கண்ணாடிக்கு வெளிர் மஞ்சள், ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறங்களை ஊட்ட முடியும். மேலும் இதன் சேர்மங்கள் வண்ணப்பூச்சுக்களிலும் (Paints) குறைந்த அழுத்தம் கொண்ட சோடியம் வாயு விளக்குகளிலும் பயன்படுகின்றன. இண்டியம் குளோரைடு சில வினைகளில் வினையூக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

ஜி. இராமன்.

இண்டு (சித்தமருத்துவம்)

இது முட்களுடன் கூடிய ஒரு பற்றுக் கொடியாகும். இம் மூலிகையின் பிற தமிழ்ப் பெயர்கள் இங்கை



இண்டு

ஈகை, ஈயக் கொழுந்து, புலித்துடக்கி என்பனவாகும். இதன் தாவரப் பெயர் **அக்கேசியா பென்னேட்டா** (*Acacia pennata (L) willd*). இம் மூலிகை, மத்திய மற்றும் கிழக்கு இமய மலைகளிலும், வங்காளம், பீகார், மைய, மேற்கு மற்றும் தென்னிந்தியப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றது.

இம்மூலிகையின் இலை, தண்டு, பட்டை, கனி ஆகியவை மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. சித்த மருத்துவத்தில் இம் மூலிகையின் குணம் பற்றிக் கீழ்க் காணுமாறு குறிக்கப்படுகின்றது. இதன் சுவை கார்ப்பு; தன்மை-வெப்பம்; பிரிவு-கார்ப்பு; செய்கை கோழையகற்றி, வெப்பமுண்டாக்குதலாகும்.

இதனால், மூக்கு நீரேற்றம் (சலதோஷம்), மண்டைக் குடைச்சல, முகவலி, வளித்தடிப்பு, வெள்ளை, சூதக வாய்வு, ஈளை, சூலை, தீப்புண் ஆகிய பிணிகள் தீரும். இம்மூலிகையின் இலைச்சாற்றைப் பாலுடன் கலந்து குழந்தைகளுக்கு ஏற்படும் செரியாமைக்குக் கொடுப்பதுண்டு. பல் ஈறில் இரத்தம் வடிதலுக்கு இவ்விலையுடன் சர்க்கரையும் சீரகமும் சேர்த்து மெல்லுவது குணமளிக்கும். மரப்பட்டையின் சாறு பாம்பு விடத்திற்குக் கொடுக்கப்படும். கனி மற்றும் தண்டு, மீன் நஞ்சாகப் பயன்படுகின்றன.

— ம. செகதீசன்.

நூலோதி முருகேச முதலியார், க. ச., குண பாடம் (மூலிகை வகுப்பு), தமிழக அரசு வெளியீடு சென்னை, *1969*; Kirtikar, K.R., and Basu, B. D., *Indian Medicinal Plants,* Dehradun, 1935; Chopra R. N., Nayar, S. L., and Chopra, I. C., *Glossary o Indian Medicinal Plants,* C. S. I. R., New Delhi 1956; Gamble, J. S., *Flora of Presidency of Madras* Botanical Survey of India, Calcutta, 1967.

இண்டோமெத்தசின்

அழற்சி எதிர் இயக்க மருந்துகளில் ஆஸ்ப்ரினைவிடத் திறன் வாய்ந்த மருந்து இன்டோமெத்தசின் (indomethacin) ஆகும். இம்மருந்து ஆஸ்ப்ரினை விட அதிக அளவில் பகக விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. 1963 இல், இது முடக்குவாத மூட்டு அழற்சிக்கும், அதை ஒட்டிய நோய்களுக்கும் பயன்படுத்தப்பட்டது. எனினும் நோயாளிகளுக்குப் பக்க விளைவுகளை அதிகம் ஏற்படுத்துவதால் இம் மருந்து தற்காலத்தில் பயன்பாட்டில் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே உள்ளது.

இம் மருந்திற்கு அழற்சி எதிர்இயக்கம் மட்டுமன்றிக் காய்ச்சலையும் வலியையும் நீக்கும் திறனும் உண்டு. புரோஸ்ட்டகிளான்டினைத் (prostoglandins) தோற்றுவிக்கும் சைக்குளோ ஆக்சிஜனேஸ் நொதியை (enzyme) ஒடுக்கும் திறன் வாய்ந்த மருந்துகளில் இதுவும் ஒன்றாகும். ஆஸ்ப்ரினைப் போலவே இது ஆக்சிஜனேற்ற ஃபாஸ்ஃபாரிலேற்றத்தை (phosphorylation) இணை சேரா தவாறு செய்கிறது. வாய் மூலம் அருந்திய பிறகு இது விரைவாகவும் முழுமையாகவும் உட்கவரப்பட்டு மருந்து உண்ட மூன்று மணிக்குள் இரத்தத்தில் அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. பின் கல்லீரலில் இயக்கமற்ற வளர்சிதை மாற்றப் பொருளாகிச் சிதைக்கப்படுகிறது. இதன் வாழ்வு 2—3 மணி நேரம் ஆகும். சுமார் 10—20 விழுக்காடு மருந்து மாற்றமடையாமல் சிறுநீரில் வெளியேறுகிறது.

புரோப்பெனசீட், இண்டோமெத்தசின் சிறுநீரக நுண்குழல் சுரப்பை ஒடுக்கி அதன் மூலம் இம்மருந்தின் பிளாஸ்மா அளவை உயர்த்துகிறது. ஃபுரூசினமைட் மருந்தின் இயக்கத்தை இண்டோமெத்தசின் குறைக்கக்கூடும்.

நச்சு விளைவுகள். இது இரைப்பையிலும் உடலிலும் நச்சுப் பக்க விளைவுகளை அதிகமாக ஏற்படுத்துகிறது. (எ. கா.) பசியின்மை, குமட்டல், இரைப்பை—குடல்புண், மலச்சிக்கல் ஆகியவற்றை ஏற்படுத்துகிறது. சில சமயங்களில் இரைப்பையிலும் குடலிலும் இரத்த ஒழுக்கையும் ஓட்டையையும் ஏற்படுத்துகிறது. முளைப்புக்கணைய அழற்சியையும் இது அரிதாக ஏற்படுத்தக்கூடும். மைய நரம்பு மண்டலத்தில், பக்க விளைவுகளாகத் தலைவலி, சோர்வு, தலைச்சுற்றல் ஆகியவை உண்டாகும். தோலில் தடிப்பு, அரிப்பு ஆகிய ஒவ்வாமை விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தக் கூடும். ஆஸ்ப்ரினுக்கு ஒவ்வாமை உள்ளவர்களிடம், இதனால் குறுக்கு ஒவ்வாமை தோன்றக் கூடும். இம் மருந்தைக் கருவுற்ற காலத்திலும், வலிப்பு நோயிலும், உளவியல் சார்ந்த நோய்களிலும் பயன்படுத்தக் கூடாது.

மருந்தளவு. இது 25 மி. கி. அளவில் தொடங்கிப் பின்னர் படிப்படியாகக் கூட்டி நாள் ஒன்றுக்கு 200 மி. கி. வரை கொடுக்கப்படுகிறது.

பயன்கள். இம் மருந்து அதிக அளவில் வேண்டாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதால் இதனை வலி நீக்கியாகவோ, காய்ச்சல் எதிர்ப்பு மருந்தாகவோ பயன்படுத்தக்கூடாது. ஆயினும் ஹாட்ஸ்கின் நோய் நிலையில் பிற மருந்துகள் கட்டுப்படுத்த முடியாத காய்ச்சலை இது நன்கு குறைக்கிறது. இதன் அழற்சி எதிர்இயக்கம் ஃபினைல்பியூட்டசோனுக்கு இணையானது. எனவே இது குறுநிலையில் தோன்றும் கௌட் (gout) நோயிலும் பல்வேறு தசை-எலும்பு சார்ந்த நோய் முடக்குவாத மூட்டு அழற்சி, முள்ளெலும்பு மூட்டு அழற்சி, மூட்டுத் தேய்வு நோய் ஆகியவற்றிலும்பயன்படுகிறது. மாதவிலக்கின்பொழுது ஏற்

படும் வலியையும் ஆஸ்ப்ரினைவிடத் திறனுடன் இது குறைக்கிறது. குழந்தைக்குப் பிறவி நோயான மூடாத பேடன்ட் டக்ட்டஸ் ஆர்ட்டிரியோசினால் ஏற்படும் இதயப் பழுது ஒருவேளை மருந்தினாலேயே குண மாகலாம்.

நூலோதி. Gilman, A. G., Goodman, Louis S. and Gilman, A., *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, Sixth Edition, Macmillan Publishing Co., New York, 1980.

இணக்க வேகங்காட்டி.

இயங்கும் பொருள்களைப் பார்வையிடுவதற்கான கருவி இணக்க வேகங் காட்டி (synchroscope) எனப் படுகிறது. விட்டு விட்டுக் கண்ணிற்குத் தெரியுமாறு இயங்கும் பொருள்களைக் காட்டுவதால் அப்பொருள் கள் நிலையாக இருப்பவை போல ஒரு மாயத் தோற்றம் உருவாகிறது. பொருளைத் தெறிப்பு ஒளி களால் ஒளிரச் செய்து அல்லது தொடர் ஒளியாக இருப்பின் காண்போருக்கும், பொருளுக்குமிடையே விட்டுவிட்டு மறைப்புக்களைச் செலுத்தி இக்கருவி செயல்படுகிறது. காட்சிக்குப் புலப்படும் காலக்கட்டத்தின் அளவும், விகிதமும் மாற்றப்படக் கூடியனவே.

ஓர் அமைப்பு (system) அல்லது எந்திரப் பகுதி யின் அதிர்வின் விரைவு, சுழற்சியின் வேகம் ஆகிய வற்றை அளந்திட இணக்க வேகங்காட்டிகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இக் கருவிகள் சோதனைக்குள் ளாகும் கருவிகளுக்குச் சுமையேதும் தருவதில்லை. அவற்றின் இயக்கத்தை நிலைகுலைவிப்பதும் இல்லை.

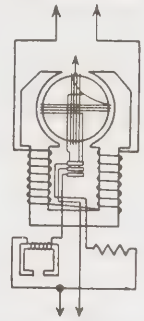
இணக்க வேகங்காட்டிகளின் துணை கொண்டு எந்திரவியல் சாதனங்களை உண்மையான இயக்க நிலைமைகளில் (operating conditions) பார்வையிட இயலும். ஒட்டு அலைவுகள், குறைபாடுகள், உயர் வேகத்தில் ஏற்படும் தேவையற்ற திரிநிலைகள் (transients) ஆகியன எளிதில் கண்டுபிடிக்கப் படுகின்றன.

உயர்வேக இயங்கும் படங்கள் மூலம் இவற்றைக் காண்பது, இணக்க வேகங்காட்டியின் துணையால் காண்பதை விட அதிகச் செலவு பிடிக்கக் கூடியது. தவிரவும், இணக்க வேகங்காட்டியால் முடிவுகள் உடனடியாகக் கிடைக்கின்றன. குறைந்த எடை சுழல் சாதனங்களில், சமநிலையின்மையைக் கண்டு கொள் வதற்குச் சமநிலையாக்கும் எந்திரங்களுடன் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

காணும் விகிதத்தை இயங்கும் விகிதத்தின் பெருக் குத் தொகையோடு ஒத்து வருமாறு சரிசெய்தால், இயங்கும் பொருள் அதே இடத்தில் நிலையாக இருப் பதுபோலத் தோன்றும். சுழற்சி மற்றும் அலைவு போன்ற குறிப்பிட்ட எல்லைக்குட்பட்ட இயங்கும் பகுதிகளும் நிலையாக இருப்பன போல் தோன்றும். நகர்தலோடு காணப்படும் மங்கல் இல்லாது, இடத் தில் நிலை கொண்டிருக்கும்பொழுது மட்டுமே பார்வைக்கான பொருள் காணப்படுகிறது என்று அறிதல் வேண்டும்.

திரும்பத் திரும்ப நிகழும் காட்சிப் பொருளின் வேகத்தை விடக் காணும் வேகம் சற்று அதிகமாக இருந்தால் பொருளின் இயக்கத்துக்கு எதிர்த்திசை யில் ஊர்வது போல் தோன்றும்; காணும் வேகம் சற்றுக் குறைவாக இருந்தால் பொருள் இயங்கும் திசையில் ஊர்வது போல் தோன்றும்.

இணக்க வேகங்காட்டி, தொழில் நுட்பத்திற்கு அப்பாற்பட்ட பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்கும் உள் ளாகி வருகிறது. மக்கள் நடனமாடும்பொழுது திடீ ரென்று குலுங்குவது போன்ற ஒரு தோற்றத்தை அது உருவாக்கக்கூடும்.



மின் பொறிக்கு இணைக்கப்படும் ஒத்தியக்கி

பொது மின் இணக்க வேகங்காட்டியின் மின்சுற்றுவழி

வளிம மின்போக்குக் குழல் விளக்குகளைக் குறுகிய நேரத்திற்கு அடர்த்தியான ஒளி மூலம் கொடுப்பதற்குத் தெறிப்பு ஒளி இணக்க வேகங் காட்டிகள் பயன்படுகின்றன. குறுகிய காலத்திலேயே ஒளி செலுத்தப்படுவதால மிகுந்த அடர்த்தியான ஒளி தேவைப்படுகிறது. இயன்ற அளவு குறைவாகப் பின்னணி வெளிச்சம் பராமரிக்கப்படவேண்டும். ஒளிக்குழல்களாகக் குறைந்த ஒளி தேவைப்படும் போது நியான் ஒளிர் விளக்குகள் பயன்படுத்தப் படும். தேவைப்பட்டால் ஒரு நொடியில் பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கு நேரத்தில் பல லட்சம் விளக் கொளி அளிக்கும் தெறிப்பு ஒளிக் குழல்களும் பயன் படுத்தப்படும்.

ஒளிக்குழல்கள் மின் அழுத்த உயர் மின்மாற்றி கள் மூலமாகவோ, மின்னணுக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்று

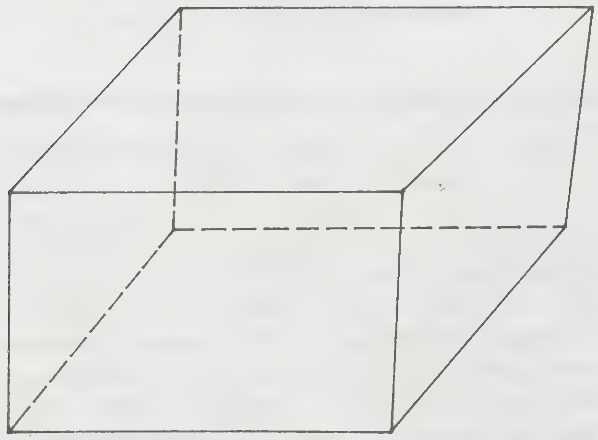
வழிகள் மூலமாகவோ ஒளிர்விக்கப்படுகின்றன. உயர் மின் மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தும்பொழுது மின் வழங்கு பாதையுடன் தெறிப்பு ஒளிகள் ஒத்தியக்கப் படுகின்றன. மின்னணுவியல் கட்டுப்பாடுகள் தேவைக்கேற்ப மாற்றிச் சரி செய்யக்கூடிய அல்லது ஒத்தியங்கக்கூடிய தெறிப்பு விளைவுகளை அளிக் கின்றன. அளவீடு செய்யும் சுற்றுவழிகள், தெறிப்பு ஒளிகளின் விரைவுகளை நேரடியாகத் தருகின்றன.

–எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்.

நூலோதி. Cotton, H., *Advanced Electrical Technology*, Wheeler Publishing, Allahabad, 1983.

இணைகரத் திண்மம்

அடிப்பக்கம் இணைகரமாக உள்ள பட்டகம் (prism) இணைகரத்திண்மம் (parallelopiped) என்ற பெயர் பெறும். இது மூன்று இணைகரப் பரப்பு களால் மூடிய ஒரு பன்முகத்ததாகும் (polyhedron). அடுத்துள்ள முனைகள் செங்குத்தாக இருந்தால் செவ்வக இணைகரத் திண்மம் (rectangular parall elopiped) அல்லது செவ்வகப்பெட்டி (rectangular box) எனப்படும்.



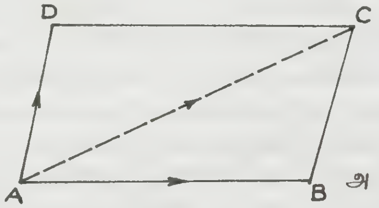
இணைகரத் திண்மம்

இதனுடைய கன அளவு (volume) நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றைப் பெருக்கினால் கிடைக்கும். அடுத்தடுத்து உள்ள மூன்று பக்கங்கள் $\vec{a}$ $\vec{b}$ $\vec{c}$ என இருந்தால் (காண்க, படம்) அந்த இணைகரத் திண்மத்தின் கனஅளவு திசைய முப்பெருக்கல் (scalar triple product) $\vec{a}.(\vec{b}x\vec{c})$ ஆகும். காண்க, பன் முகத்தகம்.

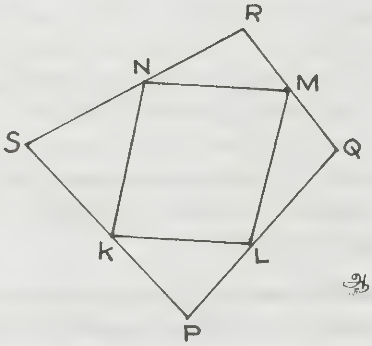
– பெ. வ.

இணைகரம்

வடிவகணிதத்தில், நாற்கரம் (quadrilateral) அல்லது நான்கு பக்கங்களையுடைய தள உருவத்தில் எதிர் எதிர்ப் பக்கங்கள் இணையாக உள்ள உருவம் இணைகரம் (parallelogram) எனப்படும். இது, இரு இணைகோடுகள் (parallel lines) வேறு இரு இணை கோடுகளை வெட்டுவதால் ஏற்படும் உருவம் ஆகும். இதில் எதிர் எதிர்ப்பக்கங்கள் சம நீளமுள்ளன வாகவும், எதிர் எதிர்க் கோணங்கள் சமமாகவும் அமையும், மேலும் நான்கு பக்கங்கள் கொண்ட எந்தத் தள உருவத்திலும், அதனுடைய பக்கங் களின் மையப்புள்ளிகளை இணைத்தால் இணைகரம் கிடைக்கும் (படம் 1. அ). இதனுடைய மூலைவிட்டங் கள் (diagonals) ஒன்றையொன்று இரு சம பாகங்க ளாக வெட்டிக் கொள்ளும். இதன் உயரம், அடிப்



அ



ஆ

பக்கம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத்தொகை இணைகரத்தின் பரப்பாகும். திசையக் கூட்டல்களில் பயன்படும் இணைகர விதியில் $\vec{AB}$, $\vec{AD}$ என்ற திசையன்களின் (vectors) கூடுதல் ABCD என்ற இணைகரத்தின் மூலைவிட்டம் AC ஆகும். சதுரம் (square), செவ்வகம் (rectangle), சாய்சதுரம் (rhombus) போன்றவை இதனுடைய குறிப்பிட்ட வகைகளாகும்.

-பெ. வ.

இணைகாந்தவியல்

காந்தபுலத்தில் வைக்கப்படும் பொருள், புலத்திற்கு இணையாக காந்தத் தன்மையை பெற்று, அவ்வாறு பெறும் காந்தத் தன்மை புலத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இத்தன்மை பற்றி விளக்குவது இணை காந்தவியல் (paramagnetism) எனப்படும். இணை காந்தப் பொருள்கள் யாவற்றிற்கும் புரைமை (permeability) ஒன்றுக்கு மேல் இருக்கும் என்றாலும் இரும்பியல் காந்தப் பொருள்களைப் (ferromagnetic) போல மிக அதிகமாக இருப்பதில்லை. இணை காந்தவியலை எலெக்ட்ரான் இணைகாந்தவியல், அணுக்கரு இணைகாந்தவியல் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

இணைகாந்தப் பொருள்கள். ஒற்றை எண் எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட எல்லா அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் இணைகாந்த பொருள்களாகும். குவாண்டம் இயக்கவியலின்படி அப்பொருள்களின் மொத்த தற்சுழற்சி பூஜ்ஜியமாக இருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு அணு அல்லது மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி கோண உந்தத்திலிருந்து பெற்ற நிகர காந்தத் திருப்புமையைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றிற்கு கரிம இயங்கு உறுப்புகளும் (free radicals), வளிம நைட்ரிக் ஆக்சைடும் எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

திண்ம நிலையிலோ, நீர்ம நிலையிலோ இருக்கும் நிரப்பப்படாத உள் எலெக்ட்ரான் கூடுகளை உடைய எல்லா தனித்த அணுக்களும், அயனிகளும் இணைகாந்த பொருள்களாகும். இதற்கு இடைநிலை, அருமண், ஆக்டினைடு தனிமங்களும், அவற்றின் பெரும்பாலான உப்புக்களும் எடுத்துக் காட்டுகளாகும். மாறு நிலை வெப்பநிலைக்கு (transition temperature) மேல் இந்த பொருள்கள் யாவும் இரும்பியல்பு காந்தப் பொருள்களாகவும் இரும்பியல்பு அல்லாத (anti ferromagnetic) காந்தப் பொருள்களாகவும் செயல்படும்.

ஆக்சிஜன் மற்றும் கரிம இரட்டை உறுப்புகளைப் போன்ற பலசேர்மங்களும் எல்லா உலோகங்களும் இணைகாந்தப்பொருள்களாகும். இப்பொருள்களின் இணை காந்தப்பண்பு, கடத்தும் எலெக்ட்ரான்களின் தற்சுழற்சியை சேர்ந்த காந்தத்திருப்புமையிலிருந்து ஏற்படும் இணை காந்தப் பண்பாகும். இவ்வாறு ஏற்படும் பண்பு பாலி (pauli) இணை காந்தப் பண்பு எனப்படும்.

எலெக்ட்ரான் இணைகாந்தவியல். அணுவோ, மூலக்கூறோ நிகர எலெக்ட்ரான் காந்தத் திருப்புமையை பெற்றிருப்பின் எலெக்ட்ரான் இணைகாந்தப் பண்பு உண்டாகும். எலெக்ட்ரான் காந்தத் திருப்புமைகள் தனக்குத்தானே காந்தப் புலத்திற்கு இணையாக ஒழுங்கமைத்துக்கொள்ளும் போக்கினால் காந்த ஏற்றம் (magnetisation) ஏற்படுகிறது. எலெக்ட்ரான் காந்தத் திருப்புமையின் அளவு ஒரு போர் மாக்னெட்டானின் அளவுடையதாக இருக்கும்.

ஓரலகு போர் மாக்னெட்டான் $= 9.27 \times 10^{-21}$ மின்காந்த அலகு.

அணுக்கரு இணைகாந்தவியல். ஒரு பொருளின் அணுக்கருக்களின் காந்தத் திருப்புமைகளின் காரணமாக ஏற்படும் நிகர காந்தத் திருப்புமைகளினால் ஏற்படும் இணைகாந்தவியல், அணுக்கரு இணைகாந்தவியல் எனப்படும். திண்ம நிலையில் உள்ள சோடியம் இதற்கு எடுத்துக்காட்டு. இதில் ஒவ்வொரு அணுவும் 2.217 அணுக்கரு மாக்னெட்டான்களை அணுக்கரு காந்தத் திருப்புமையாகப் பெற்றிருக்கிறது. ஒரு அணுக்கரு மாக்னெட்டான், 5.05×10^{-24} மின் காந்த அலகுக்கு சமம். அணுக்கரு காந்தத் திருப்புமை 10^3 மடங்கு எலெக்ட்ரான் காநதத் திருப்புமையை விட குறைவானது. இதன் காரணமாக அணுக்கரு இணைகாந்தவியல் உண்டாக்கும் விளைவு 10^6 மடங்கு எலெக்ட்ரான் எதிர்க் காந்தவியல் (diamagnetism) உண்டாக்கும் விளைவை விடச் சிறியது. இதனாலும், எலெக்ட்ரான் விளைவுகளினால் மறைக்கப்படுவதாலும் நிலையான (static) முறைகளினால் அணுக்கரு இணைகாந்தவியலை கண்டறிய முடியாது. (திண்ம ஹைட்ரஜனில் உள்ள புரோட்டான்களினால் ஏற்படும் அணுக்கரு இணைகாந்தவியல் இதற்கு விதிவிலக்கு) இருந்தாலும் அணுக்கரு இணைகாந்தவியலை ஒத்திசைவு (resonance) சோதனைகளினால் நேரிடையாகக காணலாம்.

லாங்குவின் கோட்பாடு. லாங்குவின் (langevin) கோட்பாடு பழங்கொள்கையைச் சார்ந்திருந்தது. லாங்குவின், இணைகாந்தவியலை விளக்க, இடைத் தாக்கங்கள் இல்லாத நிலைக் காந்தத்தின் இருதுருவங்களை எடுதது்க்கொண்டார். இணைகாந்தப் பொருளின் அணுக்களோ அல்லது அயனிகளின் காந்தத் திருப்புமைகளே இருதுருவங்கள். ஆய்வு மூலம் ஏற்புத் திறனை காண்பதே லாங்குவின் கோட்பாட்டின் முதல் படியாகும்.

இணைகாந்தத்தில், வெளிக் காந்தப்புலம் செயற் படுத்தப்படுமானால், ஒவ்வொரு காந்த இருதுருவமும் திருக்கத்தை (torque) ஏற்படுத்துகிறது. திருக்கத்தை ஏற்படுத்தும் விசையைச் சேர்ந்த நிலையாற்றலைச் சமன்பாடு (1) ஆல் பெறலாம்.

$$V = -\mu H \cos\theta \qquad (1)$$

இதில்,

μ - இருதுருவத்தின் காந்தத் திருப்புமை,

H - செயற்படுத்தப்பட்ட காந்தபபுலச்செறிவு,

θ - இருதுருவத்திற்கும், H —இன் திசைக்கும் இடையே உள்ள கோணம்.

வெப்பக்கலக்கம் (thermal agitation) இல்லாத நிலையில் ஒவ்வொரு நிரந்தரக் காந்த இருதுருவமும் நிலையாற்றல் குறையுமளவிற்கு ஒழுங்கமைத்துக் கொள்ளும். அதாவது காந்தப் புலத்திற்கு இணையாக ஒழுங்கமைத்துக் கொள்ளும். எல்லா இருதுருவங்களும் நேர்வரிசையில் வந்தபின், ஓர் அலகு பருமனுக்கு N இருதுருவங்கள் இருக்குமானால், சமன்பாடு (2) இலிருந்து காந்தஏற்றத்தை அறியலாம்.

$$M = N\mu \qquad (2)$$

காந்தஏற்றத்தின் திசை செயற்படுத்தப்பட்ட புலத்தின் திசையில் இருக்கும். எதேச்சையான சிறிய காந்தப்புலம் எல்லா இருதுருவங்களையும் ஒரே வரிசையில் வைக்கும். அதனால் ஏற்புத்திறன் (susceptibility), $\chi = M/H$ முடிவில்லாதது. உண்மையில், காந்தப்புலத்தின் ஓரிணையாகும் தன்மை வெப்பக் கலக்கத்தின் ஒரு பகுதியால் சரிக்குச் சரியாக்கப் படுகிறது. இதிலிருந்து லாங்குவின், இணைகாந்த ஏற்புத்திறன் வெப்பத்தின் செயலாகும் எனக் கணித்தார்.

வெப்பக்கலக்கம் இருக்கும் நிலையில் காந்த இருதுருவங்கள், காந்தப் புலத்தின் திசையில் இணையாக இருப்பதில்லை. ஆனால் புலத்தோடு சிறிது கோணப்பரவல் (distribution of angles) ஏற்படுகிறது. சமன்பாடு (3) இலிருந்து காந்தஏற்றத்தை அறியலாம்.

$$M = N\mu \cos\theta \qquad (3)$$

இதில் cos θ என்பது இருதுருவத்திற்கும் புலத்திற்கும் இடையே உள்ள கோசைன் கோணங்களின் சராசரியாகும். இச்சராசரி, வெப்பச் சமநிலையில் இருதுருவங்களின் பரவலை அடிப்படையாகக் கொண்டது. சமன்பாடு (4) புள்ளியியல் இயக்கவியலின்படி (statistical mechanics) சராசரியைக் கொடுக்கிறது.

$$\overline{\cos\theta} = \int e^{(-v/kT)} \cos\theta \, d\Omega \Big/ \int e^{(-v/kT)} \, d\Omega \qquad (4)$$

இதில், dΩ - திண்மக் கோணத்தின் மூலகம்.

$e^{(-v/kT)}$ -தன் வெப்பநிலை, T இல் (absolute temperature) செயற்படுத்தப்பட்ட புலத்தைக் குறித்த கோணம், θ வில் ஆற்றல் $V = -\mu H \cos\theta$ வில் உள்ள இருதுருவத்தின் போல்ட்ஸ்மன் பரவல்.

தொகையீடுகள் (integrations) செய்தபின் இறுதியாகக் கிடைப்பது லாங்குவின் சார்பு, L(a). இதில் $a = \mu H/kT$. இம்முடிவைச் சமன்பாடு (3) இல் சேர்க்கச் சமன்பாடு (5) கிடைக்கிறது.

$$M = N\mu L(a) \qquad (5)$$

a-இன் மதிப்பு ஒன்றைவிட மிகச் சிறியதாக இருந்தால் இந்நிலையில் சமன்பாடு (6) பொருந்தும்.

$$M \simeq N\mu^2 H/3kT \qquad (6)$$

மிகக்குறைந்த வெப்பநிலை அல்லது மிக அதிகப் புலம் ஆகியன தவிர்த்து இது நல்ல தோராயமான மதிப்பு. சமன்பாடு (7) இலிருந்து ஏற்புத்திறனை அறியலாம்.

$$\chi = M/H = N\mu^2/3kT = C/T \qquad (7)$$

ஏற்புத்திறனுக்கு எதிர்விகிதத்தில் உள்ள வெப்பநிலை கியூரி விதி (curie law) எனப்படும். கியூரி விதி அனுபவமாக (empirically) 1895ஆம் ஆண்டு பி. கியூரி (P. curie) என்பவரால் நிறுவப்பட்டது. பல திண்மங்கள், வளிமங்கள், நீர்மங்களைக் கொண்டு கியூரி விதி விளக்கப்பட்டது. சில இணைகாந்தத் திண்மங்கள் $\chi = C/(T-\theta)$ என்ற கியூரி - வெயிஸ் (curie-weiss) விதியைக் குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைகளில் காட்டுகின்றன. θ என்பது கியூரி வெப்பநிலை புறக்கணிக்கப்பட்ட இருதுருவங்களிடையே உள்ள செயலுறு இடைத் தாக்கங்களினால் (interactions) சில திருத்தங்கள் தேவைப்பட்டன. இவை குலைவினாலும் (distortion) ஏற்படலாம்.

இணைகாந்த ஏற்புத்திறனின் ஆய்வு மதிப்புகள் மொத்தக் காந்தத் திருப்புமையின் அடிப்படையில் விளக்கப்படுகிறது. இதனைக் கியூரி விதியில் உள்ள μ க்குப் பயன்படுத்தினால் χ, 1/T மதிப்புகளை வரைபடத்தினால் குறிக்கும்போது வளைவு உண்டாகிறது.

குவாண்டம் கோட்பாடு. ஜே. எச். வேன்வெல்க் (J. H. Vanvleck) என்பவர் 1928 ஆம் ஆண்டு இணைகாந்தவியலின் குவாண்டம் இயக்கக் கோட்பாட்டை விரிவாக ஆராய்ந்தார். இக்கோட்பாடு நிரந்தரக் காந்த இருதுருவத்தின் காந்தத் திருப்புமை, இணைகாந்த அணு, அயனி அல்லது மூலக்கூறில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் மொத்தக்கோண உந்தத்திலிருந்து ஏற்படுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அதனால் காந்தப் புலத்தில் ஓர் அணு, மொத்தக்கோண

உந்தக் குவாண்டம் எண், J, (2J + 1) ஆற்றல் நிலைகளைப் பெற்றிருக்கும், போல்ட்ஸ்மன் பரவலின்படி இத்தகைய அணுக்கள் மேற்சொன்ன நிலைகளில் பரவியிருக்கும். காந்தஏற்றம், புலத்திற்கு இணையாக உள்ள கோண உந்தத்தின் சராசரிக் கூறிலிருந்து கணக்கிடப்படுகிறது. சமன்பாடு (8) காந்த ஏற்றத்தை அளிக்கும்.

$$M = Ng\, J\mu_B B_J(a^*) \quad (8)$$

இங்கு g, ஆற்றல் நிலைகளின் பிளவு அளவீடு, μ_B போர் மாக்னெட்டான், $a^* \cdot gJ\mu_B H/kT$, $B_J(a^*)$, a^* இன் பிரில்லியான் (Brillouin) சார்பு. சமன்பாடு (9) பிரில்லியான் சார்பைத் தரும். பிரில்லியான் சார்பு இரும்பியல்பு காந்தவியல் கோட்பாட்டிலும் இடம்பெறும்.

$$B_J(a^*) = \frac{2J+1}{2J} \coth \frac{(2J+1)}{2J} a^* - \frac{1}{} \coth \frac{a^*}{2J} \quad (9)$$

a^* இன் மதிப்பு ஒன்றைவிட மிகவும் குறைவாக இருந்தால், மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையிலும் அல்லது மிக அதிகமான புலத்திலும் சமன்பாடு (10) பொருந்தும்.

$$B_J(a^*) \simeq g(J+1)\, \mu_B H/3kT \quad (10)$$

சமன்பாடு (11) இன்படி கியூரி விதி மீண்டும் நிலவுவதைக் காணலாம்.

$$\chi = M/H = NJ(J+1)g^2\mu^2_B/3kT \quad (11)$$

ஆய்வு முடிவுகளின்படி, செயலுறு மாக்னெட்டான் எண் $g\sqrt{J(J+1)}$ என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி மட்டும் மொத்தக் கோண உந்தத்திற்குக் காரணமாக இருந்தால் $J = \frac{1}{2}$, $B_{\frac{1}{2}}(a^*) = \tanh(a^*)$. சமன்பாடு (12) பழங்கொள்கையோடு ஒத்திருக்கும். இது தற்சுழற்சி ஒன்றையே குறிக்கும் வகையாகும்.

$$\chi = N\mu^2_B/3kT \quad (12)$$

அருமண் அயனிகள். அட்டவணை-1, அறை வெப்பநிலையில் அருமண் அயனிகளின் இணைகாந்தவியலைச் சில எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குகிறது. அட்டவணை-1 இல் உள்ள கணக்கிடப்பட்ட செயலுறு மாக்னெட்டான் எண்கள், தனியாக்கிய அயனிகளின் (isolated ions) கோட்பாடு மதிப்பாகும் (theoretical value). இணைகாந்த ஏற்புத்திறன் ஆய்வு மதிப்பு, χ -ஐ சமன்பாடு (11) இல் பயன்படுத்தி செயலுறு மாக்னெட்டான் எண்ணின் ஆய்வு மதிப்பு வரையறுக்கப்பட்டது. ஈரோப்பியம், சமாரியம் இரண்டைத் தவிர மற்றவை இரு மதிப்புகளிலும் ஒன்றிப் போகின்றன. அட்டவணை-1, படிகத்தில் உள்ள அருமண் அயனிகளின் இணைகாந்தப் பண்பைக் குறிக்கிறது. ஒரே அயனியின் உப்புகளும் ஒரு மதிப்பையே தருகின்றன. அறை வெப்பநிலையில், படிகத்தில் உள்ள பல மூவிணைதிறன் அருமண் அயனிகள், அதே எண்ணிக்கையில் உள்ள தனித்த மூவிணைதிறன் அயனிகளின் இணைகாந்த ஏற்புத் திறனைப் பெற்றிருக்கும். குறைந்த வெப்பநிலையில் எலெக்ட்ரான் மேல் உள்ள படிக மின்புலங்களின் பாதிப்பு மிகவும் முக்கியமானது. மேலும் ஏற்புத் திறன் சிக்கலான நிலையை அடைகிறது. இந்நிலையில் ஏற்புத்திறன் படிக அச்சுக்களைப் பொறுத்து ஒழுங்கமைத்துக்கொள்ளும் காந்தப்புலத்தைச் சார்ந்திருக்கும். வேன்வெல்க் இணைகாந்தவியல் விளைவைச் சேர்த்துக் கொண்டால், தனித்த அயனிகளின் கோட்பாட்டின்படி அறை வெப்பநிலையில் ஈரோப்பியம், சமாரியம் இவற்றின் பண்புகளை விளக்கலாம்.

அட்டவணை. 1. சில மூவிணைதிறன் அருமண் அயனிகளின் இணைகாந்தவியல்

அயனி	எலெக்ட்ரான் அமைவு	செயலுறு மாக்னட்டான் எண்	
		கணக்கு வழி	ஆய்வு வழி
Ce^{3+}	$4f^15s^2p^6$	2.54	2.4
Nd^{3+}	$4f^35s^2p^6$	3.62	3.5
Sm^{3+}	$4f^55s^2p^6$	0.84	1.5
Eu^{3+}	$4f^65s^2p^6$	0.00	3.4
Gd^{3+}	$4f^75s^2p^6$	7.94	8 0
Yb^{3+}	$4f^{13}5s^2p^6$	4.54	4.5

இரும்புத் தொகுதி அயனிகள். படிகத்தில் இரும்புத் தொகுதி அயனிகளின் இணைகாந்தவியல் பண்பு, அட்டவணை-2 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. படிகங்களில் உள்ள இரும்புத் தொகுதி அயனிகளால் வட்டக்கோண உந்தம் (orbital angular momentum) தணிக்கப்படுகிறது. வட்டக்கோண உந்தம், காந்தப் புலத்தைச் சார்ந்திருப்பதில்லை என்பதை அட்டவணை-2 இல் உள்ள கடைசி மூன்று வரிசைகளிலிருந்து அறியலாம். படிகத்தில் உள்ள இரும்புத் தொகுதி அயனிகள், தனித்த அயனிகளாக இயங்குவதோடு, காந்த விளைவுகளுக்கு, தற்சுழற்சி காரணமாக இருக்கும். செயலுறு மாக்னட்டான் எண்ணின்

அட்டவணை 2. இரும்புத்தொகுதி அயனிகளின் இணைகவியல்

அயனி	எலெக்ட்ரான் அமைவு	செயலறு மாக்னட்டான் எண்		
		J உடன் கணக்கிடப்பட்டது	S உடன் மட்டும் கணக்கிடப்பட்டது	ஆய்வு வழி
Ti^{3+}, V^{4+}	$3d^1$	1.55	1.73	1.8
V^{3+}	$3d^2$	1.63	2.83	2.8
Cr^{3+}, V^{2+}	$3d^3$	0.77	3.87	3.8
Mn^{3+}, Cr^{2+}	$3d^4$	0.00	4.90	4.9
Fe^{3+}, Mn^{2+}	$3d^5$	5.92	5.92	5.9
Fe^{2+}	$3d^6$	6.70	4.90	5.4
Co^{2+}	$3d^7$	6.54	3.87	4.8
Ni^{2+}	$3d^8$	5.59	2.833.2	2.3
Cu^{2+}	$3d^9$	3.55	1.73	1.9

தற்சுழற்சியை மட்டும் கொண்ட மதிப்பு ஆய்வு முடிவுகளோடு நன்கு ஒத்துள்ளதால் இவ்வுண்மை உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

பாலியின் இணைகாந்தவியல். உலோகங்களில் உள்ள கடத்தும் எலெக்ட்ரான்களைச்சேர்ந்த இணைகாந்தவியல் பாலியின் இணைகாந்தவியல் ஆகும். நிறைவுற்ற, கூடுகளின் படிக அணிக்கோவைகளில் நேர் அயனிகளும் படிகத்தில் விடுபட்டு இயங்கும் எலெக்ட்ரான்களில் உள்ள தொகுப்பாக உலோகம் விளக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு எலெக்ட்ரானும் இயல்புத் தற்சுழற்சிக்கோண உந்தத்தை (intrinsic spin angular momentum) பெற்றிருக்கும். இவ்வுந்தமே இணைகாந்தத் திருப்புமைக்கு காரணமாக விளங்கும். அதனால் இந்த எலெக்ட்ரான்களுக்கு லாங்குவின் (சமன்பாடு 7) நிறுவிய மதிப்பில் இணைகாநத ஏற்புத்திறன் நூற்றில் ஒரு பங்குதான் இருக்கிறது. மேலும் ஏற்புத்திறன் வெப்பத்திற்கு எதிர்விகிதத்தில் இருப்பதற்குப் பதிலாக (கியூரி விதி) வெப்பநிலையைச் சாராததாக (temperature independent) விளங்குகிறது. இதற்கு விளக்கம் பாலியால் 1927ஆம் ஆண்டு விளக்கப்பட்டது. எலெக்ட்ரான்கள் லாங்குவின் வாய்ப்பாட்டை நிறுவ பயனபடுத்தும் பழங்கொள்கை புள்ளியியல் மதிப்பை விட ஃபெர்மிடிராக் (FermiDirac), குவாண்டம் புள்ளியியலை ஒத்தமைகிறது. இதன்படி ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் நிலை, அதிகம் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களை தன்னிடத்தே அடக்கிக் கொள்ளும். மேலும் அவற்றின் தற்சுழற்சி கோண உந்தம் எதிரெதிர் திசையில் இருக்கவேண்டும். இதனால் நிகர கோண உந்தம், காந்தப்புலம் செயற்படுத்தப்பட்டாலும் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும். இந்த வகையில் உலோகத்தில் உள்ள பெரும் பாலான எலெக்ட்ரான்கள் காந்தத் திருப்புமையாக எவற்றையும் அளிப்பதில்லை. எலெக்ட்ரான்களின் தற்சுழற்சி கோண உந்தம்செயற்படுத்தப்பட்ட காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக ஒழுங்கமைத்துக்கொள்ள முடியாது. ஏனெனில் அதற்கு முன்னரே ஒரு எலெக்ட்ரான் அந்த ஆற்றல் நிலையில் தன்னுடைய தற்சுழற்சி புலத்திற்கு இணையாக அமைய இருக்கும். இருந்தாலும் சில எலெக்ட்ரான்கள் இணையாக இல்லாமலும், தற்சுழற்சிகள் புலத்தால் ஒழுங்கமைக்கவும் முடியும். கியூரி விதிப்படி இவ்வெலெக்ட்ரான்கள் ஏற்புத்திறனுக்கு காரணமாக உள்ளன. ஆனால் அநேக எலெக்ட்ரான்கள் வெப்பநிலைக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளன. இரண்டு வெப்பநிலைகளில் சார்பு கூடுதல், ஏற்புத்திறன் வெப்பநிலை சரிர்பிலியாக இருக்க காரணமாகிறது. மேலும் இது ஒரு பருமனுக்கு N எலெக்ட்ரான்களுக்கான கணிக்கப்பட்ட லாங்குவின் வாய்பாட்டை விடச் சிறியதாக உள்ளது. சமன்பாடு (13) பாலி ஏற்புத்திறனை கொடுக்கும்.

$$\chi = 3N\mu_B^2 / 2kTF \qquad (13)$$

இதில் N-ஒரு பருமனுக்கு எலெக்ட்ரர்ன்களின் எண்ணிக்கை.

kTF-உலோகத்தின் பெர்மி ஆற்றல் சிறப்பியல்புகள். T வெப்ப நிலையில் எலெக்ட்ரானின் ஒரு பகுதி ஏற்புத்திறனுக்கு வழங்கும் அளவு T/TF ஆக இருக்கும். எ.கா; சோடியம். சோடியத்தின் k T F மதிப்பு 3.12 எலெக்ட்ரான் வோல்டுகள். T = 37000 K உலோகங்களின் பாலி இணைகாந்தவியலைத் தற்சுழற்சி ஒத்திசைவு சோதனைகள் மூலம் அறியலாம். மொத்த ஏற்புத்திறன் பாலி இணைகாந்தவியலிலிருந்து உருவாகிறது. உலோகங்களிலுள்ள கடத்தும் எலெக்ட்ரான்கள் மற்றும் அயனித் தொகுதிகளிலிருந்து பாலி இணைகாந்த மற்றும் நேர்காந்தத் தன்மை ஆகியவற்றிலிருந்து மொத்த ஏற்புத்திறனை அறியலாம்.

– பா. அ.

இணைத்துகள் விளைச்சல்

காண்க: எலக்ட்ரான் பாசிட்ரான் இணையாக்கம்

இணைதைராய்டு சுரப்பிகள்

இணைதைராய்டு சுரப்பி சிறியதாகவும் முட்டை வடிவம் கொண்டதாகவும் 0.5 முதல் 1 செ. மீ.

அளவுள்ளதாகவும் பழுப்பு, மஞ்சள் நிறமுள்ளதாக வும் இருக்கும். இச்சுரப்பிகளின் எண்ணிக்கை நான் காகும். தைராய்டு சுரப்பியுடன் ஒட்டினாற்போல் சுரப்பியின் உறைக்கு வெளியே இருக்கும் இச்சுரப் பிகள் இரு இரட்டைகளாக அமைந்துள்ளன. மேல் இரட்டைச் சுரப்பிகள் தம் இடத்தில் நிலையானவை. இவை தைராய்டு சுரப்பியின் பின்புறம், கீழே தைராய்டு தமனி நுழையும் இடத்திற்குச் சற்று மேலே உள்ளன.

கீழ் இரட்டைச் சுரப்பிகள் இடத்தில் மாறு பட்டவை. பெரும்பாலும் தைராய்டின் கீழ் முனை யில் இருக்கும் இவை இப்புள்ளியிலிருந்து தைமஸ் (thymus) (சுரப்பியின்) மேல் முனையை இணைக்கும் நேர்கோட்டில் எங்கு வேண்டுமானாலும் காணப் படலாம். ஏறத்தாழ 5 விழுக்காடு இணைதைராய்டு சுரப்பிகள் (parathyroid glands) மார்பறையின் (mediastinum) மேல் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சுரப்பிக்கும் ஓர் உறையும், அதற்குக் கீழே செல்லும் இரத்த நாளங்களும் உள்ளன.

திசுத்தோற்றம். இணைப்புத் திசுவில் தந்துகிக் குழாய்களின் பின்னல் வலையும், திட்டுக்கள் வடிவில் சுரப்பிச் செல்களும் இடையிடையே கொழுப்புச் செல்களும் காணப்படும். சுரப்பிச் செல்கள் இரு வகைப்படும். முக்கிய செல்கள் (principal cells) சிறியனவாகப் பை போன்ற நியூக்ளியசும் (Nucleus) நன்கு நிறம் ஏற்காத சைட்டோபிளாசமும் கொண்டு தோன்றுகின்றன. செல் பெருக்கம் அதிகமுள்ள அல்லது புதுப்பெருக்கம் உண்டான சுரப்பிகளில் மற்றொரு செல் வகையாகத் தெளிந்து காணப்படு கின்றன. ஆக்சிஃபில் (oxyphil) செல்கள் எண்ணிக்கை யில் குறைந்தனவாகவும் அளவில் பெரியனவாகவும் துகள்கள் நிறைந்த சைட்டோப்பிளாசம் ஆழமான நிறம் ஏற்கும் நியூக்ளியஸ் கொண்டனவாகவும் விளங்குகின்றன.

வேலைகள். முக்கிய செல்கள் பாராதார்மோன் (parathormone) என்னும் சுரப்புநீரை இரத் தத்தில் நேரடியாகச் சுரக்கின்றன. இச்சுரப்பு நீர் இரத்தத்திலுள்ள அளவு கதிரியக்கத் தடுப்புப் பொருள் அளவீட்டு முறையால் கண்டறியப்படு கின்றது. இதன் மூலம் குறைந்த மற்றும் அதிகமான சுரப்பு அளவுகள் கண்டுபிடிக்கப்படலாம்.

பாராதார்மோன் வேலை. எலும்பிலிருந்து கால் சியம், பாஸ்ஃபேட் ஆகியவற்றை எலும்பு அழிவுச் செல்களைத் தூண்டுவதன் மூலமாக இரத்தத்திற்கு இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. சிறுநீரகச் சிறு குழாய் களில் கால்சியம் உறிஞ்சப்படுவதை அதிகரித்துச் சிறு நீரில் கால்சியம் வெளியேறுவதைக் குறைக்கிறது. குடலில் கால்சியம் உறிஞ்சப்படுவதை அதிகரிக் கின்றது. சிறுநீரகச் சிறு குழாய்களில் பாஸ்ஃபேட் வெளியேறுவதை அதிகரிக்கிறது. சில காலத்திற்கு முன் கால்சிட்டோனின் (calcitionin) இணை தைராய்டு சுரப்பினாலேயே சுரக்கப்படுகிறது என்று கருதப்பட்டது. இப்போது அது தைராய்டினால் சுரக்கப்படுகிறது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

இது பாராதைராய்டு சுரப்புநீருக்கு நேர் எதிர் வினைகளைப் புரிகிறது. சீராகக் கால்சியத்தைக் குறைத்து எலும்புகளில் கால்சியம் சேமிக்கப்படு வதை அதிகரிக்கிறது.

இணைதைராய்டு சுரப்பிச் செயல் திறன் குறைபாடு. இணை தைராய்டு இழுப்பு நோய் (tetany) பெரு மளவு தைராய்டு சுரப்பி அகற்று அறுவை முறைக்குப் பின் தோன்றும் ஓர் அரிதான சிக்கலாகும் (ஒரு விழுக்காட்டிற்கும் கீழ்). இந்த அறுவை முறையில் இணைதைராய்டு சுரப்பிகள் அகற்றப்படலாம் அல்லது தற்காலிகமாக இவற்றின் இரத்த ஓட்டம் தடைப்படலாம். அறுவை முடிந்து இரண்டாம் அல்லது மூன்றாம் நாளில் தோன்றும் அறிகுறிகள் தற்காலிக இணைதைராய்டு குறைபாடு ஆகும். இணைதைராய்டுகுறைபாட்டின்(hypoparathyroidism) மிதமான நிலைகள் தைராய்டு அறுவை சிகிச்சை செய்யப்பட்ட நோயாளிகளிடத்தில் காணப்படும். புற்றுநோய்க்கான, முழுதைராய்டும் அகற்றப்பட்ட நோயாளிகளிடையே நிலைத்து நிற்கும் இணை தைராய்டு குறைபாடு காணப்படும். இதுபோன்ற நிலைகளில் தொடர்ந்து கண்காணிப்பும் மருத்து வமும் மிக இன்றியமையாதனவாகும். கண்டுபிடிக் கப்படாமல் மறைந்திருக்கும் இணைதைராய்டு (undi-agnosed hypoparathyrism) (செயல்திறன்) குறை பாடு கொண்ட தாய்க்குப் பிறந்த குழந்தைக்குப் பிறந்த சில நாள்களிலேயே இழுப்பு நோய் தோன்ற லாம்.

அறிகுறிகள். முகம், கை கால் விரல்கள் ஆகிய வற்றில் குறுகுறுப்பும் மரத்துப்போன உணர்வும் தொடக்க அறிகுறிகளாகும். முனைப்பான நோயில் கை கால்களில்வலி மிகுந்த தசைப் பிடிப்புத் தோன் றும். விரல்கள் நீட்டப்பட்டும் கை எலும்புகளுடன் சேரும் மூட்டுக்கள் மடக்கப்பட்டும் கட்டை விரல் உள்ளே இழுக்கப்பட்டும் தோன்றும். கால் விரல்கள் கீழ்நோக்கி மடங்கியும் கணுக்கால் மூட்டுக்கள் நீட்டப்பட்டும் தோன்றும். இந்த அறிகுறிகளின் தொகுப்பு, கை கால் இழுப்பு என்று அழைக்கப் படுகிறது.

மூச்சுவிடத் துணைபுரியும் தசைகளின் இழுப் பினால் வலி மற்றும் குரல் கரகரப்பு (coarse voice) தவிர மூச்சுத் திணறலும் தோன்றலாம். சிறு குழந்தைப் பருவத்தில் இந் நோயின் அறிகுறிகள் வலிப்பு (fits) நோய் என்று தவறாகக் கருதப்பட லாம். ஆயினும் இதில் நோயாளி நினைவு இழப்ப

தில்லை. அறிகுறிகள் இன்றி மறைந்திருக்கும் நோய் கீழ்க்காணுமாறு வெளிக் கொணரப்படலாம்.

சோவோஸ்ட்டெக்கின் அறிகுறி. (Chvostek's sign). காதுக்கு முன் தாடைக்கருகில் முக நரம்பினை இலேசாகத் தட்டுவதால் வாயின் ஓரத்திலும், மூக்கின் நுனியிலும். கண்ணிமையிலும் சுளிப்புத் (twicheie) தோன்றும்.

டுரூசே வின் அறிகுறி (Trousseau's sign). கையில் இரத்த அழுத்தமானியின் பட்டையைக் கட்டிச் சிஸ்ட்டாலிக் இரத்த அழுத்தத்திற்கும் மேலாக அழுத்தம் உயர்த்தப்பட்டு இருநிமிடநேரம் அப்படியே இருக்குமானால் கைத் தசைகளில் இழுப்புத் தோன்றும்.

மருத்துவம். விரைந்து தோன்றும் நோயின் அறிகுறிகளை உடனடியாக நீக்குவதற்கு 10-20 மி.லி. அளவு 10 விழுக்காடு கால்சியம் குளுக்கனேட்டு மெதுவாகச் சிரை வழியாக இரத்தத்தினுள் செலுத்தப்பட வேண்டும். இதே அளவு மருந்து வேண்டிய போது மீண்டும் கொடுக்கப்பட்டு இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவு இயல்பு நிலைக்கு உயர்த்தப்பட வேண்டும். கால்சியம் குடலில் உறிஞ்சப்படுவதை மிகுதிப்படுத்த வாய் வழியாகக் கால்சியம் லாக்ட்டேட் கொடுக்கப்பட வேண்டும். முதலில் 400000 அலகுகள் கால்சிஃபெரால் கொடுக்கத் தொடங்கிய பின்னர் நோயாளியின் தேவைக்கேற்றவாறு நாளொன்றுக்கு 100000 அலகுகள் என்ற அளவில் பல நாள்களுக்குத் தொடர்ந்து கொடுக்கப்பட வேண்டும். மருந்தின் அளவை முடிவு செய்வதில் இரத்தக் கால்சியம் அளவுகோலாக இருப்பதால் நாள்தோறும் இரத்தக் கால்சியம் அளவு கண்டறியப்பட வேண்டும்.

- சு. நரேந்திரன்.

நூலோதி. நரேந்திரன். சு., பொது அறுவை மருத்துவம், முதல் பதிப்பு, தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம், தஞ்சை. 1985; Harding Rains, David Ritchie, Baily & Love's *Short Practice of Surgery*, The English Language Book Society, H. K. Lewis and Co. Ltd., London. 1985.

இணை தைராய்டு மிகையியக்கம்

தைராய்டு சுரப்பியின் இருமருங்கிலும் பக்கத்திற்கு இரண்டாக நான்கு இணை தைராய்டு (parathyroid) சுரப்பிகள் உள்ளன. ஒன்று அல்லது பல சுரப்பிகளின் புதுப்பெருக்கம் (tumour) நான்கு சுரப்பிகளிலும் ஏற்படும். செல் பெருக்கம் (hyperplasia) அல்லது புற்றுநோய் (carcinoma) ஆகியவை இணை தைராய்டு மிகையியக்கத்தின் (hyperthyroidism) அறிகுறிகள் ஆகும். அதிகமாகக் காணப்படுவது ஒற்றைச் சுரப்பிப் புதுப்பெருக்காகும். ஆறு விழுக்காடு நோயாளிகளில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சுரப்பிப் புதுப்பெருக்குகள் இருக்கும். சுரப்பி முழுதும் பெரியதாகி ஆழ்ந்த நிறமுள்ளதாகவும் உறுதியானதாகவும் இயல்பு நிலையைவிட இரத்த ஓட்டம் அதிகம் கொண்டதாகவும் விளங்கும். சில நேரங்களில் புதுப்பெருக்கைச் சுற்றிச் சிறிது இயல்பான இணைதைராய்டு திசு காணப்படலாம்.

இணைதைராய்டு புற்றுநோய் மிகவும் அரிதானது. ஒரு விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. சுரப்பிக்குள்ளும் அருகிலும் ஊடுருவும். அறுவைக்குப் பின் மீண்டும் தோன்றும். இரத்த ஓட்டத்தின் வழியாகப் பிற உறுப்புகளுக்குப் பரவுதலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

இணைதைராய்டு சுரப்பிப் புதுப்பெருக்கு, சில நேரங்களில் பிட்யூட்டரி, கணையம் மற்றும் அட்ரினல் சுரப்பிகளில் புதுப்பெருக்குடன் சேர்ந்து காணப்படலாம். இது பல நாளமில்லாச் சுரப்பிப் புதுப்பெருக்கு நோய்த்தொகுப்பு எனப்படுகிறது.

நோயின் தன்மையும் அறிகுறிகளும். பத்து வயதிற்கு முன்பாக மிக அரிதாகவே தோன்றும் இந்நோய் பெண்களையே அதிகம் தாக்குகிறது. பெரும்பாலும் இருபது வயதிலிருந்து அறுபது வயது வரையே அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.

இரத்தத்தில் வேதியியல் மாற்றங்கள் ஒரே தன்மையுடையனவாக இருப்பினும் நோயின் அறிகுறிகள் பலவாறாயிருக்கலாம்.

எலும்பு நோய். சீராக எல்லா எலும்புகளினின்றும் கால்சியம் இழப்புத் தோன்றலாம். இந்நோய் நார்த் (fibrous tissve)திசுப்பைகள் கொண்ட எலும்பு அழற்சி நோய் (cystic lesions) அல்லது வான் ரெக்ளிங்ஹாசன் (von reckling hausen's disease) நோய் எனப்படும். இது தவிர ஒன்றோ அதற்கு மேற்பட்ட பைகளோ போலிப் புதுப்பெருக்குக் கட்டிகளோ தோன்றலாம். இரண்டாவதாகக் கூறப்பட்டவை தாடை எலும்புகளில் அதிகமாகக் காணப்படும். முதலில் எக்ஸ்கதிர் பட அறிகுறிகள் மண்டை ஓட்டிலும், விரல் எலும்புகளிலும் தோன்றத்தொடங்கும். எக்ஸ்கதிர் படத்தில் எலும்பு அடர்த்திக் குறைவும் எலும்பு உறை சவ்வின் கீழ் அரிப்பும் காணப்படும். எலும்புகளிலும் மூட்டுக்களிலும் இனம் காணமுடியா வலியுடன் மருத்துவரை அணுகும் இந்நோயாளிகளின் நோய் சில நேரங்களில் மூட்டு வாதம் என்று தவறாக அடையாளம் கண்டுகொள்ளப்படுவதும் உண்டு.

சிறுநீரகக் கற்கள். இது, இணைதைராய்டு செயல் திறன் மிகையின் குறிப்பிடத்தக்க விளைவாகும்.

சிறுநீரகத்திலோ நீர்ப்பாதையிலோ கற்களுடன் வரும் எந்த நோயாளியிடத்தும், இந்நோய் இருக்கிறதா வென்று தக்க ஆய்வுகள் செய்யப்பட வேண்டும். கற்களே காணப்படா நிலையில் வெறும் சிறுநீர்ப் பாதை இசிவு வலியுடனும் தோன்றும்.

வயிற்றுக் கோளாறுகள். வயிற்றுக் குமட்டல், வாந்தி, பசியின்மை ஆகிய அறிகுறிகள் அதிகமாகக் காணப்படும். இரைப்பை, குடல்புண், கணைய அழற்சி ஆகியவையும் சில நோயாளிகளிடம் இந் நோயுடன் இணைந்து காணப்படலாம். எனினும் இவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பு தெளிவாக விளக்கப்படவில்லை.

மனநோய். இதுவும் சிலரிடம் காணப்படலாம். இந்நோயினால்பாதிக்கப்பட்டவர் உடல் சோர்வு, உற் சாகமின்மை, அன்றாட நடவடிக்கைகளில் மாறுபாடு கள் ஆகியவை கொண்டு தோன்றுவர். சில நேரங்க ளில் பெண்களில் சிலர் மன நோயுற்றவர்கள் என்று கருதி ஒதுக்கப்படலாம் அல்லது இந்த அறிகுறிகள் கடைசி மாதவிடாய்க் காலத்தில் பெண்களுக்கு இயல் பாகத் தோன்றும் அறிகுறிகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறியப்படாமலும் போகலாம். இக்குறை பாராத்தார் மோன் (parathormone) சுரப்பினால் விளையலாம்.

விரைவாகத் தோன்றும் இணைதைராய்டு மிகை செயல்திறன்

இதைக் கண்டுபிடிப்பது மிகவும் கடினம். வயிற் றுப் புரட்டல்வயிற்றுவலிகளைத்தொடர்ந்து வாந்தி ஏற்பட்டு, உடலில் நீர் குறைந்து சிறுநீரகத் தாக்கு தல் தோன்றி இறுதியில் நோயாளி நினைவிழக்கக் கூடும். சீரத்தில் (serum) கால்சியம் அளவு மிக அதிக மாக இருக்கும். (17 மீ. கி/100 மி. கி. அல்லது அதற்கு மேல்) மருத்துவம் விரைந்து செய்யப்படா விடின் உயிருக்கே ஊறு விளையலாம்.

மருத்துவ ஆய்வும் ஆய்வக முடிவுகளும். பல நோயாளிகள் அறிகுறிகள் ஏதுமின்றி, இரத்தத்தில் வேதியியல் மாறுபாடுகள் மட்டுமே கொண்டு தோன் றுவர். கடுமையான எலும்பு நோய்களான எலும்பு உருமாற்றங்கள், கட்டிகள், நோய் சார்ந்த எலும்பு முறிவு ஆகியவை தவிரப் பிற நோயாளிகளை மேல் நோக்காக ஆய்வு செய்யும்போது அவர்கள் அறி குறிகளின்றியே தோன்றுவர்.

இணைதைராய்டு கட்டி கழுத்தில் வெகு அரி தாகவே தொட்டுணரப்படக் கூடியதாக இருக்கும். நோயின் தன்மையை உறுதி செய்யக் கீழ்க்காணும் உயிர் வேதியியல் ஆய்வக முடிவுகள் துணை செய் யும். அவை சீரத்தில் கால்சியம் அளவு அதிகரித்தல் (இயல்பான அளவின் உச்ச நிலை 10. 9/100 மி. கி). சீரத்தில் பாஸ்ஃபரஸ் அளவு குறைதல் இயல்பான அளவின் கீழ் நிலை 3. 0 மி. கி/100 மி. கி). சிறுநீரில் அதிகமாகக் கால்சியம் வெளியேறுதல் (இயல்பான அளவுகள்: ஆண்களில் ஒரு நாளில் 300 மி. கி. பெண்களில் ஒரு நாளில் 250 மி. கி.). எலும்புகள் தாக்கப்பட்டிருந்தால் - சீரம் அல்க்கலைன் பாஸ் ஃபட்டேஸ் அளவு அதிகரித்தல், சீரம் இணைதை ராய்டு சுரப்பு நீரின் அளவு அதிகரித்தல் (இயல்பான அளவின் உச்ச நிலை 0.5 மைக்ரோகிராம்/லிட்டர்) என்பனவாகும்.

நோயற்றவர்களின் சீரத்தில் இணைதைராயிடு சுரப்புநீர் அளவு கண்டுபிடிக்கப் பட முடியாத அளவு குறைந்திருக்கலாம்.

நோய் நாடல். இந்நோயினின்றும் இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவை மிகுதிப்படுத்தும் பிற நோய்கள் வேறுபடுத்தி அறியப்பட வேண்டும். அவை, பிற உறுப்புக்களிலிருந்து எலும்புகளுக்குப் பரவியுள்ள புற்றுநோய் (மார்பகம், ப்ராஸ்ட்டேட்டு, மூச்சுக் குழாய், சிறுநீரகம், தைராய்டு முதலான உறுப்புக் களிலிருந்து), நாளமில்லாச் சுரப்பிச் சுரக்கும் சில புற்று நோய்கள். (எ. கா.) மூச்சுக்குழாய், சிறுநீரகம், சூற்பை, மல்ட்டிப்பில் மையிலோமா (multiple myeloma), அதிகமான அளவு வைட்டமின் D உட் கொள்ளுதல், சார்க்காய்டோசிஸ் (sarcoidosis), நச் சுச் சுரப்புத்தைராய்டு நோய் (thyrotoxicosis) என்ப னவாகும். இரத்தத்தில் இணைதைராய்டு சுரப்பு நீரின் அளவு அறியப்பட்டால் இந்நோய்களை வேறு படுத்தி அறிவதில் சிக்கல் ஏதும் இராது. மேலே குறிப்பிட்ட ஆறு நோய்களிலும் இணைதைராய்டு சுரப்பு நீர் அளவு அதிகமாக இருக்காது.

மருத்துவம். செயல்திறன் மிகுந்த சுரப்பியையோ இயல்பான சுரப்பியையோ அறுவை மூலமாக அகற்றுவது ஒன்றே மருத்துவ முறையாகும்.

அறுவைக்குப் பின் பெரும்பாலும் மருத்துவம் தேவையிராது. விரைவாகத் தோன்றும் சுரப்பிச் செயல்திறன் மிகையினால் உடலின் நீர் உப்புகள் இழப்பை ஈடு செய்து, நாள்தோறும் சீரம் கால்சியம் அளவைக் கண்காணிப்பது இன்றியமையாததாகும்.

மிக அதிகமான கால்சியம் இழப்பு எலும்பு களில் காணப்பட்டால் நோயாளிக்கு அறுவைக்குச் சில நாள்கள் முன்னர் தொடங்கி அறுவை முடிந்து பல வாரங்களுக்குத் தொடர்ந்து நாள்தோறும் ஒரு மாத்திரை கால்சியம் லாக்ட்டேட்டும், 500 சர்வதேச அலகுகள் வைட்டமின் D யும் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

இது அறுவைக்குப் பின் தோன்றக்கூடிய இணை தைராய்டு குறைபாட்டு இழுப்பு நோயைத் தடுக்கும்.

அறுவைக்கு முன்னர் நோயுற்ற திசுக்களின் உண்மையான நிலையைக் கண்டுபிடிப்பது இயலாத

தால் அறுவையின்போது அறுவையாளர் நான்கு சுரப்பிகளையும் அடையாளம் கண்டு அவற்றை நன்கு பரிசோதித்துப் பின் அவற்றிலிருந்து சுரப்பிப் புதுப் பெருக்குகள் உள்ள கட்டிகளை அகற்ற வேண்டும். சுரப்பியின் செல்கள் அதிகப் பெருக்கமடைந்திருப் பின், மூன்று சுரப்பிகளும் எஞ்சியதில் பாதியும் அகற் றப்படல்வேண்டும்.

புற்று நோயாயிருப்பின் சுரப்பிகள் அனைத்தும் அகற்றப்படுவதோடு அருகிலுள்ள புற்றுநோயால் ஊடுருவப்பட்ட திசுக்களும் அகற்றப்படல் வேண் டும்.

பத்து விழுக்காடு நோயாளிகளில், அனுபவம் வாய்ந்த அறுவையாளருக்குக் கூட இணைதைராய்டு சுரப்பிப் புதுப்பெருக்கைக் கண்டுபிடிப்பது கடினமா யிருக்கலாம். இவ்வாறான நேரங்களில் ஊசிமூலம் சிரையிலிருந்து வெவ்வேறு இடங்களில் இரத்தம் எடுக்கப்பட்டு இணைதைராய்டு சுரப்பு நீர் அளவு கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் புதுப்பெருக்கு எங்குள்ளது என்று தெளிவாகக் கண்டறியலாம்.

நோய் நிலை முன்னேற்றம். வெற்றிகரமான அறு வைக்குப் பின் எலும்புகள், இழந்த கால்சியத்தை மீண்டும் பெறும். போலிப் புதுப்பெருக்குக் கட்டிகள் மறையும். சிறுநீரகக் கற்கள் அறுவை முறைப்படி அகற்றப் பட்டால் மீண்டும் கற்கள் தோன்றா. சிறு நீரகச் செயல் திறனும் பாதுகாக்கப்படும். மனநோய் அறிகுறிகள் கொண்ட நோயாளிகளிடம் விரைவில் வியத்தகு முன்னேற்றம் தோன்றும்.

மிகச்சில நோயாளிகளில் இணைதைராய்டு செயல்திறன் மிகப்பல ஆண்டுகள் கழித்து மீண்டும் தோன்றலாம். மற்றொரு முறை அறுவை மருத்துவம் தேவைப்படலாம்.

இரண்டாம் நிலை (பிறகாரணம் சார்ந்த) **இணை தைராய்டு செயல் திறன் மிகை.** சீரத்தில் குறைந்த அளவு கால்சியம் கொண்ட நோயாளிகளில் (எ.கா) நீண்டகாலச் சிறுநீரகச் செயல்திறன் குறைபாடு, குடல் சத்து உறிஞ்சல் குறைபாடுகள். இக்குறைபா பாடுகளை ஈடு செய்வதற்காக நான்கு இணைதை ராய்டு சுரப்பிகளும் பெரியனவாகும். இவர்களில் சில ருக்குக் குறிப்பாக எலும்புக் கால்சியம் இழப்பும் வலியும் அதிகமாகும் போது மட்டுமே சிகிச்சை தேவைப்படலாம்.

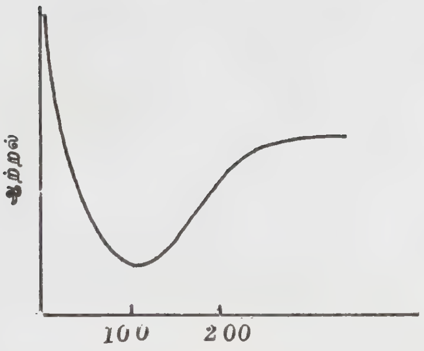
-சு. நரேந்திரன்.

நூலோதி. நரேந்திரன், சு., **பொது அறுவை மருத்துவம்**, *தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம், தஞ்சை, 1985.* Bailey and Love's *Short practice of Surgery*, ELBS, London, 1985.

இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு

வேதிப் பிணைப்பைப் பற்றி விளக்குவதற்காக உருவாக்கப்பட்ட கொள்கைகளில் இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடும் (valence bond theory) ஒன்றாகும். இது மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள் கைக்கு (molecular orbital theory) முந்தியதாகும். ஆனால் இவ்விரண்டு கொள்கைகளும் அடிப்படை யில் வேறுபட்டிருக்கின்றன. மூது பெருங்கொள்கை யான லூயிஸ் கொள்கையின்படி (lewis theory) சகபிணைப்பு (covalent bond) என்பது இரு அணுக் களுக்கிடையே எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள் (pairs) பங்கிடப்படுவதால் தோன்றும் பிணைப்பாகும். இது கொள்கைப் பிணைப்புகளின் ஆற்றலைக் (bond energy) கணக்கிடுவதற்கோ, அவற்றின் வலுவை ஒப்பிடுவதற்கோ உதவுவதில்லை. எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்களை அறிவதற்கு அவற்றின் இயக்கத்தை நன்கு அறிதல் வேண்டும். எலெக்ட்ரானைப் போன்ற நுண்ணிய துகள்களின் இயக்கத்தை மதிப் பிடுவதற்கு, கண்ணுக்குப் புலப்படும் பொருள்களின் இயக்கத்திற்காக நிறுவப்பட்ட சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்த இயலாது. நுண்ணிய துகள்களை அலைகளாகக் கருதி வருவிக்கப்பட்ட சமன்பாடு களைச் கொண்ட குவாண்டம் இயக்கவியல் (quantum mechanics) அல்லது அலை இயக்கவியல் (wave mechanics) எனும் கொள்கையின் அடிப்படை யில் இணைபிணைப்பிற்கு விளக்கம் தரப்பட்டது. இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டினை (இ. பி. கோ) பி. ஹீட்லரும் (P. Heitler) எஃப். லாண் டனும் F. London) உருவாக்கினர். மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையை ஆர். எஸ். முல்லிகனும் (R. S. Mullikan) எஃப் ஹீண்டும் (F. Hund) நிறுவி னர். இ. பி. கோவுக்கு ஆதரவாக ஆதாரங்களைச் சுட்டியதுடன் இக்கொள்கையைப் பாலிங்கும், ஸ்லேட்டரும் (pauling and Slater) விரிவாக்கினர். இரு கொள்கைகளுள் 1927-இல் உருவாக்கப்பட்ட இ. பி. கோ. காலத்தால் முந்தியதாகும்.

இரு தனித்த அணுக்களை அருகருகே கொண்டு வருவதால் மூலக்கூறு உருவாகின்றது. இரு அணுக் கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கும்போது அவற்றின் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் (orbitals) ஒன்றோ டொன்று மேல்பொருந்துகின்றன. இதனால் அணுக் களுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் எலெக்ட்ரான் மேக மூட்டத்தின் அடர்த்தி கூடுதலாகின்றது. இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கு வதாகக் கொள்வோம். இவ்விரு அணுக்களில் எலெக்ட்ரான் சுழற்சி (spin) ஒரே திசைவழி இருந் தால், இவ்வணுக்கள் நெருங்கும்போது அவற்றின் எலெக்ட்ரான்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும். இத னால் அமைப்பின் நிலையாற்றல் கூடுதலாகிக் கொண்டே போகும் (படம் - 1 அ). மாறாக,



அணுக்கருக்களின் இடைவெளியும் பிணைப்பு ஆற்றலும்

இவ்விரு அணுக்களின் எலெக்ட்ரான் சுழற்சிகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்திசையில் இருப்பின், இவ்விரு எலெக்ட்ரான்களும் பிணைப்புற்று அமைப்பின் மொத்த ஆற்றலைக் குறைக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளி கிட்டும்போது இருஅணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட ஈர்ப்புவிசை பெருமநிலையையும் (maximum), அமைப்பின் ஆற்றல் சிறும நிலையையும் (minimum) எய்துகின்றன. அணுக்கள் மேலும் நெருங்கினால் இரு அணுக்களுக்கிடையேயான விலக்கு விசை (repulsive force) மேலோங்கி, அமைப்பின் ஆற்றல் கிட்டத்தட்ட செங்குத்தாக உயருகிறது; மூலக்கூறு நிலையற்ற தன்மை அடைகிறது. இவ்வரைபடத்தின் சிறும இருக்கைப் பிணைபபு அணுக்களுக்கிடைப்பட்ட சமநிலைத் தொலைவு ஆகும். நிலையான மூலக்கூறின் இவ்விரு அணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு இதுவேயாகும். இந்நிலையில் அணுக்கள் ஒன்றையொன்று விலக்காமலும் அவை சிறுமத் தொலைவுக்கு நெருங்காமலும் இருப்பதால் இவ்வணுக்களுக்கிடையே ஒருபிணைப்பு ஏற்படுகிறது எனலாம். இரு அணுக்கள் சமநிலைத் தொலைவில் அமைந்துள்ள நிலையே வேதிப் பிணைப்பு (chemical bond) எனப்படுகிறது.

ஆய்வுகளின் வாயிலாக H_2 மூலக்கூறிலுள்ள H-H பிணைப்பை முறிப்பதற்கு 4. 75 eV ஆற்றல் தேவை என்றும், H-H பிணைநீளம் 74 pm என்றும் அறியப்பட்டுள்ளன. H_2 (வளிமம்) $\rightarrow$ 2 H (வளிமம்) என்ற வினையின் ஆற்றல் மாற்றம் $\triangle$ H , மற்றும் H-H பிணைப்பின் நீளம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுவதற்கு இரு புரோட்டான்களையும், இரு எலெக்ட்ரான்களையும் தன்னகத்தே கொண்ட அமைப்பிற்கான ஷ்ராடிங்கர் அலைச் சமன்பாட்டிற்குத் (Schrodinger wave equation) தீர்வு காண வேண்டும். ஒரேயொரு எலெக்ட்ரானைக் கொண்ட அமைப்புக்கு மட்டுமே தீர்வு துல்லியமாகக் கணக்கிடப்படக் கூடுமாதலால், இரு எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அமைப்பைப் பற்றி அறிய தோராயமான வழிமுறைகளேயே கையாளவேண்டியிருக்கிறது.

H_A, H_B என்ற இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள், மீத்தொலைவிலிருந்து ஒன்றையொன்று நெருங்குவதாகக் கொள்வோம். H_A இன் எலெக்ட்ரானை (1) என்றும், H_B இன் எலெக்ட்ரானை (2) என்றும், கொள்வோம். H_A இன் எலெக்ட்ரானுடைய அலைசார் பலன் $\varnothing_a(1)$ என்றும் H_B இன் எலெக்ட்ரானுடைய அலைசார்பெண் $\varnothing_b(2)$ என்றும் குறிப்பிட்டால், இவ்வமைப்பின் அலைசார்பலன் $\Psi_1 = \varnothing_a(1) \varnothing_b(2)$. இரு அணுக்களும் ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாக அமையும்போது, இரு எலெக்ட்ரான்களையும் ஒன்றிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காண்பது இயலாது. எனவே. $\Psi_2 = \varnothing_a(2) \; \varnothing_b(1)$ என்ற அலை சார்பலனும் சாத்தியமாகும். இணையான பிணைப்பில் இரு எலெக்ட்ரான்களும் (இரு அணுக்களுமே) அருகில் இருக்கவேண்டுமாதலால் இரண்டின் சேர்க்கையே உண்மை நிலையைச் சுட்டும். இக்கலப்பினை விவரிக்கும் வாயிலாக ஹீட்லரும், லண்டனும் இரு அலைசார்பலன்களைத் தோற்றுவித்தனர்.

$$\Psi_{\pm} = N(C_1\Psi_1 \pm C_2\Psi_2) = N\Big\{C_1\phi_a(1)\phi_b(2) \pm C_2\,\phi_b(1)\phi_a(2)\Big\} \quad \ldots\ldots (1)$$

C_1-ம் C_2-ம் மொத்த சார்பலனில் Ψ_1 மற்றும் Ψ_2 இன் பங்கைக் குறிக்கும். இரண்டு அணுக்களும் ஒரே வகை என்பதால், $C_1 = C_2$. N என்பது ஒரு மாறிலி. கருத்திற்கொள்ளப்படும் பருமனில் எங்காவது ஓரிடத்தில் எலெக்ட்ரான் இருந்தேயாக வேண்டும் என்ற உண்மையை வலியுறுத்தும இம் மாறிலியை இயல்புநிலையாக்கும் மாறிலி (normalisation constant) எனலாம்.

சார்பலனின் இருமடி (square of the wave function) குறிப்பிட்ட இடத்தில் எலெக்ட்ரானைக் காண்பதற்கான தகவினைக் (probability) குறிக்கிறது.

$$P_{\pm}(1,2) = \Psi^2_{\pm} = N^2_{\pm}\Big\{\phi_a(1)\phi_b(2) + \phi_b(1)\;\phi_a(2)\Big\}^2 \rightarrow (2)$$

இரு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் ஒன்றன்மீது ஒன்று மேல்பொருந்துகின்றன என்று கொண்டால்,

$$\phi_{\pm}(1) = \int P_{\pm}(1,2)d\nu_2 =$$
$$N^2_{\pm} \left\{ \phi_a^2(1) + \phi_b^2(1) + 2S_{ab}\phi_a(1)\phi_b(1) \right\}$$

S_{ab} என்பது மேல்பொருத்தத் தொகை (overlap integral). ϕ_a (1)ம், ϕ_b (1)ம் உயர் மதிப்புக் கொண்டிருந்தால் மேல்பொருத்தத்தினால் விளையும் எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி இரு அணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் கூடுதலாகவுள்ளது. மாற்றிக் கூறிடின், Ψ_+ என்றால் இப்பகுதியில் எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி கூடுதலாகவும், Ψ_- என்றால் இப்பகுதியில் எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி குறைந்தும் உள்ளன எனப் பொருளாகும்.

இக்கோவைகள் அலைசார்பலனின் கொள்ளிடத்தையே குறிக்கின்றன. அவற்றை முழுமையாக்குவதற்கு அவற்றைச் சுழற்சிக்கான சார்புகளுடன் பெருக்க வேண்டும். எலெக்ட்ரான்களைப் பரிமாற்றம் செய்தால் மூலக்கூறின் மொத்த அலை சார்பலனின் குறியீடு மாறவேண்டும் என்பது சீர்மையின்மைத் தத்துவம் (antisymmetry principle) அல்லது பாலியின் ஒதுக்கல் விதி (Pauli's exclusion principle) எனப்படும். கொள்ளிடத்தை மட்டும் கணக்கில் கொள்ளும்போது Ψ_1 எனும் சார்பலன் குறியீட்டு மாற்றம் அடைவதில்லை. எனவே, இதனைக் குறியீட்டு மாற்றம் அடையக்கூடிய சுழற்சிச் சார்பலனால் பெருக்கவேண்டும். α, β என்ற சுழற்சிக் கோவைகளைக் கொண்ட இரு எலெக்ட்ரான் அமைப்பிற்கு நான்கு சுழற்சிச் சார்பலன்களை உருவாக்கலாம்.

$\alpha(1)\ \beta(2) - \beta(1)\ \alpha(2)$ ஒற்றைநிலை (singlet) $\rightarrow (4)$

$$\left.\begin{array}{l} \alpha(1)\ \alpha(2) \\ \alpha(1)\ \beta(2) + \beta(1)\ \alpha(2) \\ \beta(1)\ \beta(2) \end{array}\right\} \text{மூநிலை (triplet)} \rightarrow (5)$$

(1)ம், (4)ம் இணைந்தால் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறின் அடிமட்ட ஆற்றல் நிலைக்கான (ground state) எலெக்ட்ரான் சார்பலன் மொத்தக் கோவை கிடைக்கும்.

$$\Psi = N\pm \{\phi_a(1)\phi_b(2) + \phi_b(1)\phi_a(2)\}\{\alpha(1)\beta(2) - \beta(1)\alpha(2)\} \rightarrow (6)$$

பிணைப்பாற்றல். இரு எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட ஓர் அமைப்புக்கான ஆற்றல் ஷ்ராடிங்கர் சமன்பாட்டிலிருந்து வருவிக்கப்படுகிறது.

$$E_{\Psi} = \left[-\sum_i \frac{h^2}{2m} \nabla_i^2 - \sum_A \frac{h^2}{2M_A} \nabla^2_A + \sum_{ij} \frac{e^2}{r_{ji}} - \sum \frac{Z_A e^2}{r_{Ai}} + \sum \frac{Z_A Z_B e^2}{R_{AB}} \right] \Psi \rightarrow (7)$$

A B = புரோட்டான்கள்

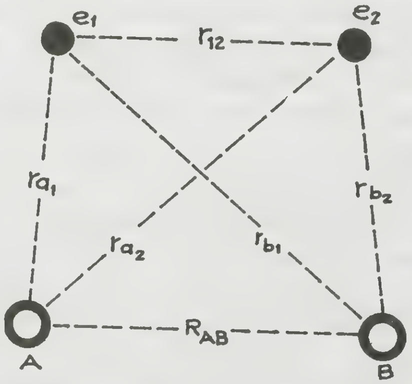
e_1, e_2 = எலெக்ட்ரான்கள்

r, r^- = அணுக்கரு, எலெக்ட்ரான் இவற்றினிடையே உள்ள தூரம்.

இச்சமன்பாட்டில் முதல் இரு உறுப்புகளும் (terms) இயக்க ஆற்றலின் மதிப்பீடுகள்; மூன்றாவது உறுப்பு எலெக்ட்ரான்-எலெக்ட்ரான் விலகலையும், நான்காவது உறுப்பு எலெக்ட்ரான்-அணுக்கரு ஈர்ப்பையும், ஐந்தாவது உறுப்பு அணுக்கரு விலகலையும் குறிக்கின்றன. போர்னும் ஓபன்ஹீமரும் (Bornand Openheimer) சார்பலனில் எலெக்ட்ரானின் பங்கையும் அணுக்கருவின்பங்கையும் பிரிக்க வழி வகுத்தனர். இதன் பயனாக ஹாமில்டன் எனும் இயக்கியை (Hamilton operator) ஒற்றை எலெக்ட்ரான் அமைப்பான ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு அயனிக்கும் (H_2^+) ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுக்கும் உருவாக்க முடிந்தது.

$$H = -\frac{h^2}{2m}(\nabla_1^2 + \nabla_2^2) - \frac{Z_A e^2}{r_{A1}} - \frac{Z_A e^2}{r_{A2}} - \frac{Z_B e^2}{r_{B1}} - \frac{Z_B e^2}{r_{B2}} + \frac{e^2}{r_1} + \frac{Z_A Z_B e^2}{R_{AB}}$$

இக்கோவையில் இடம்பெறும் துகள்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு படம்-2இல் தரப்பட்டுள்ளது.



ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறில், A, B, அணுக்கருகளுக்கும் e, e_2 எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இடைப்பட்ட தூரம்.

ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு அயனி, ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு ஆகியவற்றிற்குரிய ஆற்றலைக் கணிக்க

உதவும்மேற்கண் சார்பலனைத் தகுந்த இயக்கியுடன் பெருக்கிப் பெறலாம். இவ்வாறு பெற புரோட்டான்-புரோட்டான், எலெக்ட்ரான்-எலெக்ட்ரான், புரோட்டான்-மற்றைய அணு எலெக்ட்ரான் ஆகியவற்றிற்கிடையே ஏற்படும் மின் பாதிப்பு ஆற்றல் ஆகியவற்றின் மதிப்புகளைக் கணக்கில் கொள்ளலாம்.

ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரானும் ஓர் அணுக்கருவைச் சுற்றுகிறது என்ற நிலையுடன், இரு எலெக்ட்ரான்களும் ஒரே அணுக்கருவைச் சுற்றுவதற்குச் சிறிதளவேனும் வாய்ப்பு உள்ளது என்ற கருத்தை வீன்பாம் (Weinbaum) என்பார் கருதினார். எனவே, மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கை வலியுறுத்தும் அயனிப்பிணைப்பின் பங்கும் சார்பலனில் சேர்க்கப்படவேண்டி வருகிறது. அது வருமாறு,

$$\Psi_{\text{அயனிப் பிணைப்பு}} = \phi_a(1)\phi_a(2) + \phi_b(1)\phi_b(2)$$

எனவே,

$$\Psi_{\text{மொத்தம்}} = [\Psi_{\text{சகபிணைப்பு}}] + [\alpha \times \Psi_{\text{அயனிப் பிணைப்பு}}]$$

இங்கு α என்ற குணகத்தின் மதிப்பு R_{AB} ஐப் பொறுத்து மாறுகின்றது.

α வின் மதிப்பு, $\alpha = 1$ ஆக இருக்கும்போது அயனிப்பிணைப்பும் சக பிணைப்பும் சம அளவில் உள்ளன என்று பொருள்.

அணு இடைத் தொலைவிற்குரிய வெவ்வேறு ஆற்றலின் மதிப்புகள் இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் வருவிக்கப்பட்டன. ஆய்வுகளின் மூலம் கண்ட இம்மதிப்புகள் இக்கோட்பாட்டின்படி வருவித்த மதிப்புகளுடன் பெரும்பாலும் ஒத்திருக்கின்றன. சில இடங்களில் இவற்றிற்கிடையே வேறுபாடு உள்ளது. இவ்வேறுபாடுகளையும் நிரப்புவதற்குச் சில சிக்கலான சார்பலன்களும் வருவிக்கப்பட்டன. இவை சிக்கல் மிகுந்த சார்பலன்கள்.

ஹைட்ரஜன் போன்ற எளிய மூலக்கூறுகளுக்கே சிக்கல் மிகுந்த நீண்ட அலைசார்பலன் தேவைப்படுகிறது என்ற உண்மையே இ.பி. கோட்பாட்டை வழக்கொழியச் செய்திருக்கக்கூடும். மேலும், மாறுபட்ட தனிம அணுக்களுக்கிடைப்பட்ட பிணைப்புகளுக்குப் பிணையுறு அணுக்களின் எலெக்ட்ரான் கவர் பண்புகளைக் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும். இப்பண்பின் அளவறியப் பல அலகுகள் பரிந்துரைக்கப்பட்டுள்ளமையால் எந்த அலகு சிறந்தது என்று தீர்மானிக்க வேண்டிய கட்டாயத் தேவை எழுகின்றது. பாலிங்கின் அளவையின் அடிப்படையில் கீழ்க் காணும் சமன்பாடு உருவாக்கப்பட்டது.

$$\text{பிணைப்பில் அயனிவகையின்விழுக்காடு} = \frac{100\alpha^2}{1+\alpha^2}$$

குறை எலெக்ட்ரான் மூலக்கூறுகள் (electron deficient molecules). எட்டெண் கூட்டம் (octet) நிறைவுறாபோரான் குளோரைடு போன்ற மூலக்கூறுகளுக்கு இ.பி. கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தினால் போரானுக்கும் ஏதாவது ஒரு குளோரினுக்கும் இடையே பை பிணைப்பு (pi bond) இருந்தாகவேண்டும் என்ற நிலை தோன்றும். இந்தப் பை-பிணைப்புக்கு வாய்ப்பு இல்லாததால் BH_3 என்றொரு மூலக்கூறு உருவாகவில்லை என்ற இ. பி. கோட்பாட்டின் விளக்கம் பகுத்தறிவுக்கு இசைவாக உள்ளது. B_2H_6 என்ற நிலையான மூலக்கூறின் பிணைப்புக்களையும் இ. பி. கோட்பாடு குறைஇணைப்பு (hyper conjugation) என்ற தோற்றப் பாட்டின் துணையுடன்) நான்கைந்து வடிவமைப்புக்களைச் சாத்தியக் கூறுகளாகச் சுட்டிக்காட்டுகிறது.

எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை எட்டை மீறிய பாஸ்ஃபரஸ் பெண்டாகுளோரைடு போன்ற மூலக்கூறுகளின் வடிவங்களுக்கும் இ.பி.கோட்பாடு இனக்கலப்பாக்கல் (hybridisation) தோற்றப் பாட்டைப் பயன்படுத்தி விளக்கம் தருகிறது.

இ.பி.கோட்பாடும் மூலக்கூறு மண்டலக்கொள்கையும் இ.பி. கோட்பாடு எளிய மூலக்கூறுகளுக்கு மட்டுமே பயன்படக் கூடியது. படிப்படியாகக் கணக்கீடுகளைச் செம்மைப்படுத்துவதற்கு இக்கொள்கை இடம் தரவில்லை. கணிப்பொறி(computer) யுகமான இன்று இது ஒரு பெரிய குறையாகவே கருதப்படுகிறது. மற்றொரு வகையிலும் இ. பி. கோட்பாடு மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையைக் காட்டிலும் சிறப்புக் குன்றியது. ஆக்சிஜன் மூலக்கூறில் இரட்டைப் பிணைப்பு இருப்பதாக இ.பி. கோட்பாடு கூறுகிறது. ஆனால் மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையின்படி, O_2 இல் பிணைவுறாத ஒரு திசைவழிச் சுழற்சி கொண்ட இரு எலெக்ட்ரான்கள் இருத்தல் வேண்டும். எலெக்ட்ரான் சுழற்சி உடனிசைவு நிரலியல் (electron spin resonance spectroscopy) எனும் ஆய்வின் முடிவுப்படி மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையின் கூற்று உண்மையே என்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டுவிட்டது. இவ்வகையில் இ.பி.கோ.வின் குறையைப் போக்குவதற்குப் பாலிங் மூஎலெக்ட்ரான் பிணைப்பு (three electron bond) என்ற மாற்றத்தைத் தோற்றுவித்தார் என்றாலும் இன்றும் ஆக்சிஜன் மூலக்கூறின் பிணைப்பை இ.பி.கோ. தெளிவாக விளக்கவில்லை.

இ.பி. கோட்பாட்டின் பயன்கள். இக்குறைகள் இருப்பினும் இ.பி. கோட்பாடு உடனிசைவு (resonance) இனக்கலப்பாக்கல் என்ற இரு சிறந்த பயன்மிக்க தோற்றப்பாடுகளை முதன் முதலில் உருவாக்கிய பெருமை உடையது.

உடனிசைவு. ஒரு மூலக்கூறின் வேதிப் பண்புகள் யாவற்றையும் ஒரே வடிவமைப்பு, சரிவர விளக்குவதில்லை என்ற நிலை பெரும்பாலான சேர்மங்களுக்குப் பொருந்தும். இந்நிலையைச் சமாளிக்கும் வகையில் இ.பி.கோட்பாடு அணு இடங்களில் வேறுபாடு இல்லாத எலெக்ட்ரான் இருக்கைகளில் மட்டுமே வேறுபாடுகொண்ட வடிவமைப்புக்களை எழுதி. இவ்வமைப்புக்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஓர் அலைசார் பலனையும் கணக்கிட்டால், மூலக்கூறின் மொத்த அமைப்பு வரையப்பட்ட தனித்தனி அமைப்புக்களின் சேர்மானம் என்று கூறுகிறது. இக்கணக்கீட்டின் வாயிலாகப் பெறும் மூலக்கூறின் பிணைப்பாற்றல், அம்மூலக்கூறில் இடம் பெறும் தனித்தனிப் பிணைப்புக்களின் ஆற்றல்களின் கூட்டுத்தொகையைக் காட்டிலும் கணிசமாகக் குறைந்துள்ளது. இந்த ஆற்றல் வேறுபாடு உடனிசைவு ஆற்றல் (resonance energy) எனப்படும். பென்சீன், நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடு, கார்பன்மோனாக்சைடு, கார்பன் டை ஆக்சைடு போன்ற பல சேர்மங்களுக்கு உடனிசைவு அமைப்புக்கள் பல வரையலாம்.

இனக்கலப்பாக்கல். மாறுவகை எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் கலந்து ஒரே வகையான எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் உருவாதல் இனக்கலப் பாக்கல் எனப்படும். இ.பி.கோட்பாட்டின்படி ஒரு கலப்பின் மண்டலத்தின் சார்பலன் அது உருவாவதற்குத் தேவைப்பட்ட மண்டலங்களின் சார்பலன்களின் சேர்மானமாகும். இக் கொள்கையின் அடிப்படையில் கணக்கிடப்பட்ட பிணைப்புக் கோணங்கள் ஆய்வு வாயிலாக அறியப்பட்ட மதிப்புகளை ஒத்திருப்பதால்,இனக்கலப்பாக்கல் என்ற கருத்தைத் தோற்றுவித்த இ.பி. கோட்பாடு முறையை அணைவுச் சேர்மங்களுக்கும் (coordination compounds) பயன்படுத்தியபோது எல்லா அணைவுச்சேர்மங்களுக்கும் அது பொருந்திய கொள்கை அன்று என்பது தெளிவாகியது. எடுத்துக்காட்டாக, அணைவு எண் ஆறு கொண்ட கோபால்ட் அயனியின் ஃபுளூரைடு அணைவும், சயனைடு அணைவும் ஒரே அமைப்பைக் கொண்டனவல்ல என்று நிருபித்த இ.பி.கோட்பாட்டினால் தாமிரத்தின் அறுஈனி (hexa coordinate) அணைவுகளின் வடிவமைப்புக்களை விளக்க முடியவில்லை.

- மே.இரா. பாலசுப்ரமணியன்

நூலோதி. கணேச கோபால கிருட்டிணன், **அணு அமைப்பும் வேதிப் பிணைப்பும்**, தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம், சென்னை, *1975*; Cartmell, E. and Fowler, G. W. A . *Valency and Molecular structure*, Fourth Edition, Butterworths and ELBS, London, 1979; Hanna, Melvin W., *Quantum Mechanics in Chemistry*, Second Edition, W. A. Benjamin Inc., New York, 1969; Day. Jr, M. G., and Selbin, Joel., *Theoretical Inorganic Chemistry*, Second Edition, Affiliated East-West Press, New Delhi, 1969.

இணைந்த வாழ்வு

இரண்டு உயிரினங்களில் ஒன்று மற்றொன்றை முழுதும் சார்ந்து வாழ்வது இணைந்த வாழ்வு (heliotism) எனப்படும். இது கூட்டுயிரி (symbiosis) எனப்படும். தன்மையில் இரண்டு வெவ்வேறு உயிரினங்கள் ஒரே அமைப்பாக வாழும்போது ஏற்படும். எனவே இணைந்த வாழ்வில் ஓர் உயிரினம் உணவையும், இடத்தையும் தருவதாக அமையும்; மற்றது அதனைச் சார்ந்து அதன் பயன் முழுதும் பெற்று வாழ்வதாக இருக்கும். இணைந்த வாழ்வு, தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்குமிடையே நடைபெறலாம். எடுத்துக்காட்டாக மலரை நாடி அதிலிருந்து தேனைப் பெறும் பட்டாம்பூச்சி, வண்டு ஆகியவை தாவர இனத்தைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. பூஞ்சைகள் உணவிற்காக ஆல்கா எனும் பாசிகளை நம்பி லைக்கன் எனும் தாவர இனங்களாகக் கூட்டுயிர் வாழ்க்கையினை நடத்துகின்றன. இணைந்த வாழ்வு இரண்டு வெவ்வேறு உயிரினங்களுக்கும் பயன்தருவதாக அமையலாம். இது சார்ந்திருத்தல் (mutualism) எனப்படும். லெகுமினேசி (leguminaseae) வகைத் தாவரங்களில் வேர் முடிச்சுகளில் பாக்டீரியாக்கள் வாழ்கின்றன. ரைசோபியம் (rhizopium) எனும் இவ்வகைப் பாக்டீரியாக்கள் நைட்ரஜனைப் பதப்படுத்தித் தாவரத்திற்கு தருகின்றன. இதற்குப் பதிலாக லெகுமினோசே தாவர வேர்கள் பாக்டீரியாவிற்குப் பாதுகாப்பையும் தங்கும் இடத்தையும் தருகின்றன. இதனால் தாவரமும் பாக்டீரியாவும் நன்கு வாழ முடியும். எனவே இணைந்து வாழ்தல் அமைப்பில் இரண்டு உயிரினங்களும் பயன்பெற்று வளமாக வாழ முடியும். சில பூஞ்சைகள் ஒட்டுண்ணிகளாக மற்றதை முழுதும் சார்ந்து வாழும் போது அது இணைந்து வாழ்தலில் பயனற்றதாக அமைகின்றது. லைக்கன்களில் கூட்டுயிர்த் தன்மையில் இணைந்த வாழ்வில் உணவு தயாரிக்கும் பங்கு ஆல்கா எனும் பாசியால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இரண்டு உயிரினங்களில் ஒன்று அடிமையாக, மற்றதற்கு உணவும் உறைவிடமும் தரும் விதத்திலும் இணைந்த வாழ்வு காணப்படுகிறது.

இணைந்த வாழ்வு குறிப்பிட்ட இரு உயிர்களுக்கிடையேதான் இருக்கும். எனவே அதன் வாழ்வியல் செயல்களும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து அமையும். இவை இணைந்து வாழ்ந்து பால்வழி இனப்பெருக்கம் அல்லது தழைவழி (vegetative) மூலம் பரவுகின்றன. இவை தனித்தனியாக வாழும்போது அவற்றின் அமைப்பும் வாழ்வும் செயலும் மாறுபடுகின்றன.

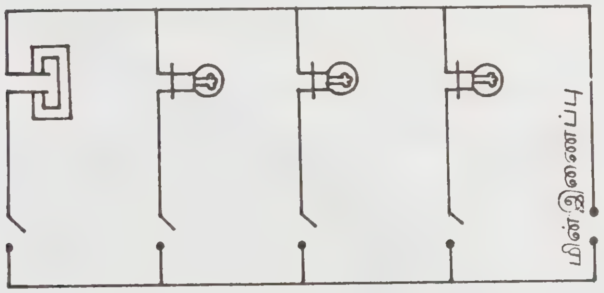
- பி. சம்பத்.

நூலோதி. பழனியப்பன், எஸ்., ஆல்காக்கள், வி. கே. பப்ளிஷிங் ஹவுஸ், சென்னை, 1986. Alexopoulos, C. J., *Introduction Mycology*, John Wiley Sons Inc., New York, 1962; Mehrotra, B. S. *The fungi an introduction*, Oxford and IBH Pub. Co., New Delhi 1980.

இணை நிலை மின் சுற்றுவழிகள்

மின் இணைப்புகளைப் பொதுவாகப் பக்க இணைப்பு முறை என்றும் (parallel connection), தொடர் இணைப்பு முறை என்றும் (series connection) இரு முறைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு மின்கலத்துடன் அல்லது ஒரு மின்னோட்ட இயற்றியுடன் இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட மின் தடைகளை இணையாகப் பிணைக்கும்பொழுது ஓர் இணைநிலை மின்சுற்றுவழி (parallel circuit) கிடைக்கிறது.

வீடுகளில் வழங்கப்படும் மின்சாரத்தைப் பற்பல கருவிகளுக்குப் பயன்படுத்தும்போது, அவை யாவும் பக்க இணைப்பு முறையிலே பொருத்தப்படுகின்றன.

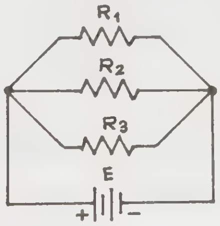


படம் 1. மின்விளக்குகளின் இணைநிலை இணைப்பு

பக்க இணைப்பு முறையில் ஒரு கருவி கெட்டுப்போனாலும் அல்லது மின் விளக்கின் இழை அறுந்து போனாலும் மற்றவை இயங்கும்.

தேவையான மின் விளக்குகளை அல்லது கருவிகளைத் தனித்தனித் தொடர் மாற்றிகளைக் (switches) கொண்டு இயங்கச் செய்ய முடியும். அனைத்து மின் சாதனங்களுக்கும் மின்னழுத்தம் சமமாகச் செலுத்தப்படும்.

பக்க இணைப்பில் மின் தடைகள். இந்த வகை இணைப்பு, படத்தில் காணப்படுகிறது. இதனில் 'v' என்ற மின்னழுத்த வேறுபாடு (potential difference) மின்தடைகள் (resistance) R_1, R_2 இரண்டுக்குமே பொதுவாக உள்ளன. மூலச்சுற்று வழியில் (circuit) உள்ள மின்னோட்டம் (current, I), I_1, I_2 என இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. I_1, I_2 இரண்டின் கூட்டுத்தொகை I க்குச் சமம். எனவே, $I = I_1 + I_2$.



படம் 2. இணைநிலை மின்சுற்றுவழி

R_1 வழியாக I_1 மின்னோட்டமும், R_2 வழியாக I_2 மின்னோட்டமும் பாய்கின்றன. இப்பொழுது $I_1 = V/R_1$; $I_2 = V/R_2$ ஆகும். எனவே, தொகு மின் தடை $R = V/I$ ஆகும். இரண்டு மின் தடைகள் R_1, R_2 ஆகியவை பக்க இணைப்பில் இருக்கும்பொழுது, அவற்றின் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டம் முறையே I_1, I_2 எனில்,

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I$$

ஆகவே, இரண்டு கிளைகளில் பாயும் மின்னோட்டங்கள் அக்கிளைகளில் அமைந்த மின் தடைகளுக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

தொடர்நிலை மின்சுற்றுவழிகளை விட இணை நிலை மின்சுற்றுவழிகள் இல்லங்களில் பயன்படுத்தச் சிறந்தவை. ஏனென்றால், தொடர்நிலையில் ஒரு மின்விளக்குக் கெட்டுப் போனால் மற்றவை எரியா.

பக்க இணைப்பு முறையில் அமைக்கப்பட்ட கருவிகள். ஒரு மின்சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டத்தை அளப்பதற்குப் பயன்படும் கருவி அம்மீட்டர் (ammeter) ஆகும். மின்னோட்டமானியில் (golvanomater) உள்ள கம்பிச் சுருளின் முனைகளின் குறுக்கே குறைந்த அளவு மின்தடையுள்ள இணைத்தடம் (shunt) ஒன்றை அமைத்தால் அம்மின்னோட்டங் காட்டி அம்மீட்டராக மாற்றியமைக்கப்படும்.

இணைத்தடத்தின் மின்தடையைத் தகுந்தவாறு மாற்றியமைப்பதால் அம்மீட்டர் அளவுகளின் நெடுக்கத்தை (range) மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

ஒற்றைத் தறுவாய்த்தூண்டல் மின்னோடி. இந்த மின்னோடியில் தொடக்கும் சுருளும் (starting winding) முதன்மைச் சுருளும் (main winding) இணை நிலை இணைப்பு முறையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

தமிழ் நாட்டிலுள்ள மின் நிலையங்களில் அனைத்து மாறுதிசை மின்னோட்ட இயற்றிகளும் (alternator) இணை நிலை மின்சுற்றில் ஒன்றாகச் சேர்க்கப்பட்டு ஒரு வலை (grid) அமைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதனால் ஓரிடத்தில் மின் உள் உற்பத்தி குறைந்து விட்டாலோ தடைப்பட்டாலோ அதை ஈடுசெய்யும் விதத்தில் மொத்த இணைப்பிலிருந்து மின் ஆற்றலைப் பெறலாம்.

- கே. வி. இராஜாராம்

இணைப்படிமலர்ச்சி

தொடர்பற்ற இருவகை விலங்கினங்கள் அவற்றின் படிமலர்ச்சியின்போது, தனித்தனியாக, ஆனால் ஒரேவிதமான மாற்றங்களுக்கு உட்படுதல் இணைப் படிமலர்ச்சி (parallel evolution) எனப்படுகிறது. ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய (சான்றாக, ஒரே விலங்கின வரிசையைச் சேர்ந்த) உயிரிகள் ஒரே வகையான தகவமைவுகளைப் (adaptation) பெறுதலும், இணைப்படிமலர்ச்சி எனப்படும். அமைப் பொத்த உறுப்புகள் (homologous organs) இணைப் படிமலர்ச்சி தகவமைவுகளுக்குச் சிறந்த சான்றாக விளங்குவதால், இணைப்படிமலர்ச்சியை அமைப் பொத்த படிமலர்ச்சி (homologous evolution) என்றும் கூறலாம். ஜி.ஜி சிம்சனின் (G.G. Simpson) கூற்றுப்படி இரு விலங்கினப் பிரிவுகளில் காணப் படும் ஒத்த அமைப்புகளுக்கு இணைப்படிமலர்ச்சியே காரணமாக அமைகிறது. கட்டமைப்பிலும் தகவமை விலும் காணப்படும் ஒற்றுமையாலும் ஒத்த திடீர் மாற்றங்களாலும் (mutations) இணைப்படிமலர்ச்சி ஏற்படும். ஆனால், விலங்கினங்களில் காணப்படும் ஒத்த அமைப்புகள் யாவற்றிற்கும் இணைப்படி மலர்ச்சி மட்டுமே காரணமாகும் எனக் கூறிவிட முடியாது; ஏனெனில் அவ்வாறு காரணம் காட்டும் போது படிமலர்ச்சிக் கோட்பாடே அர்த்தமற்றதாகி விடுகிறது. இணைப்படிமலர்ச்சிக்கு விலங்குகளில் பல எடுத்துக்காட்டுகளைக் கூறலாம்.

குதிரைகளும், இரலைமான்களும் (antelopes) ஐவிரலுடைய குட்டையான ஒரு பொது மூதாதை விலங்கிலிருந்து தோன்றியன என்று கூறப்படுகிறது. இந்த இரண்டு விலங்கினங்களுமே வெகு வேகமாக ஓடக்கூடிய பொதுத் தகவமைவைக் கொண்டுள்ளன; மெல்லிய நீண்ட கால்கள் பெற்றுள்ளன. ஆனால் இரலைமான்களின் கால்களில் இரண்டு விரல்களும், குதிரைகளின் கால்களில் ஒரே ஒரு விரலும் காணப் படுகின்றன.

கடல் பசுக்களும் (sea cows), கடல் நாய்களும் (seals) நெருங்கிய உயிரியல் உறவுடையன அல்ல; ஆனால் இணைப்படிமலர்ச்சியினால் இவற்றின் முன்னங்கால்கள் துடுப்புபோலத் (flippers) தட்டையாக உருமாறியுள்ளன.

விலங்குகளின் பற்கள் ஒரே மாதிரியான அடிப் படை அமைப்புடையவை; ஆனால், அவை விலங்கினப் பிரிவுகளுக்கு ஏற்ப வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இணைப்படிமலர்ச்சியால் குதிரைகள், யானைகள், கொறிக்கும் விலங்குகள், அசைபோடும் பாலூட்டிகள், பன்றிகள் ஆகியவற்றின் கடைவாய்ப் பற்கள் ஒரு பொதுவான அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. மடகாஸ்கர் தீவில் காணப்படும் இந்திரி (indri) எனப்படும் பெரிய மரவாழ் லெமூரும் (lemur) தென்கிழக்கு ஆசியாவில் காணப்படும் கிப்பன் (gibbon) எனப்படும் மனிதக்குரங்கும் ஒரே மாதிரியான குரலெழுப்புகின்றன. இவ்விருவகை விலங்குகள் கூட்டங்களாகக் கூடி வாழ்வதே இவற்றின் குரல் ஒற்றுமைக்குக் காரணம். இவை இரண்டும் ஒரே வரிசையின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் புதைபடிவங்களைப் பற்றி விரிவான குறிப்புகள் கிடைக்கவில்லை. அதனால் இவ்விரு விலங்கினங்களும் நெருங்கிய படிமலர்ச்சி உறவுள்ளவை எனத் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியவில்லை. அதே சமயத்தில் அவற்றுக்கிடையேயுள்ள படிமலர்ச்சி உறவை மறுக்கவும் இயலாது.

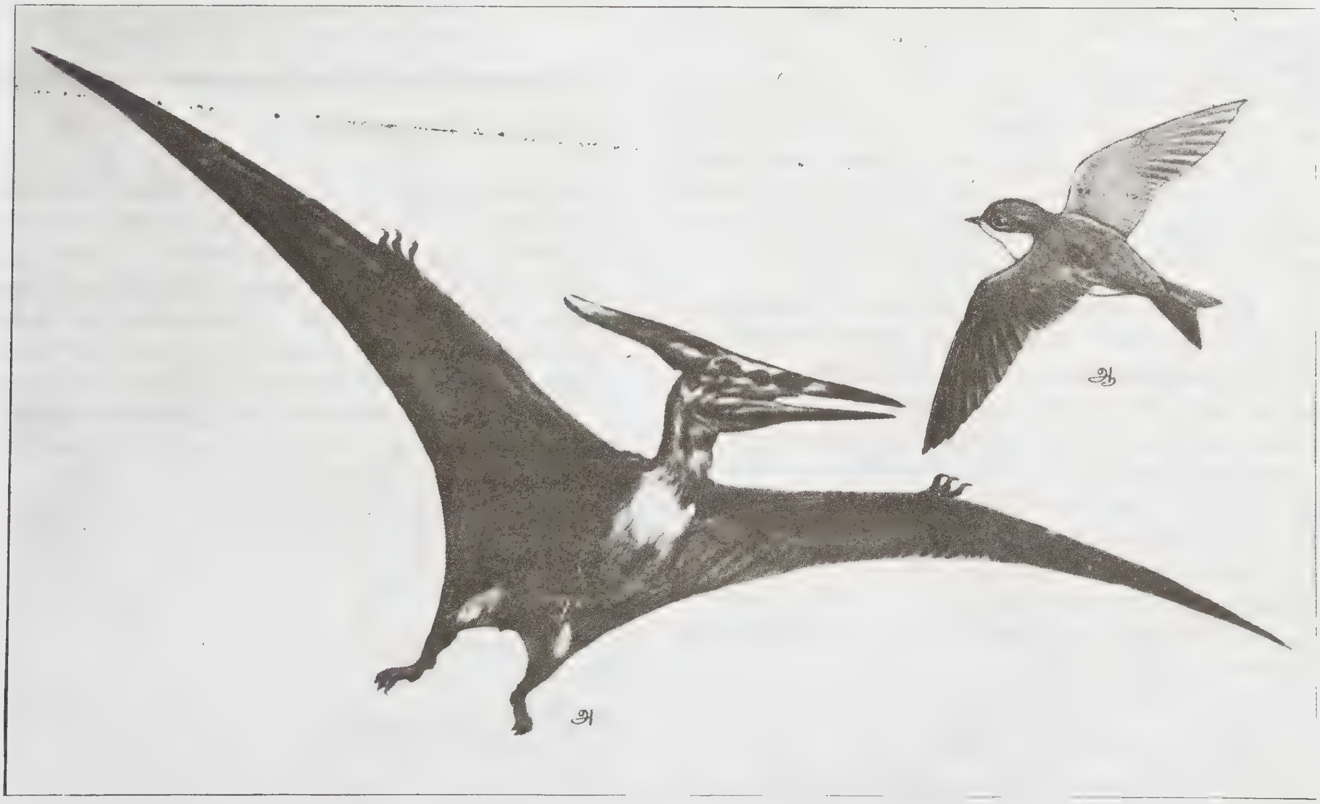
இணைப்படிமலர்ச்சிக்குப் பல பைப்பாலூட்டிகள் (marsupials) குறிப்பிடத்தக்க சான்றுகளாக விளங்குகின்றன. பல வழிகளில் அவை சூலொட்டுப் பாலூட்டிகளை (placental mammals) ஒத்திருக்கின்றன. யூக்கலிப்டஸ் மரத்தின் இலைகளை உண்டு வாழும் ஃபேஸ்கொலார்க்டஸ் (phascolarctus) எனப்படும் கோலாக் கரடி (koala bear) சூலொட்டிக் கரடியைப் போன்றதே; வல்லபிகள் (wallabies) முயல்களைப் போன்றவை; சுமிந்தாப்சிஸ் (sminthopsis) என்னும் பைப் பாலூட்டிகள் சுண்டெலிகளைப் போன்றவை; கங்காருக்கள் குதிரைகளைப் போன்றும், மான்களைப் போன்றும் தகவமைவுகளைப் பெற்றுள்ளன. மிர்மிக்கோபியஸ் (myrmecobius) என்னும் வரிப்பட்டை எறும்புதின்னி, செதிலுடை எறும்புதின்னியைப் போல உள்ளது. டாஸ்மேனியப் பிசாசு (tasmanian devil) என்று அழைக்கப்படும் சார்க்கோஃபிலஸ் (sarcophilus), வளைக்கரடியை (badger) ஒத்துள்ளது. தைலாசினஸ் (thylacinus) எனப்படும் டாஸ்மேனிய ஓநாய் (tasmanian wolf) கட்டமைப்பிலும், பழக்க வழக்கங்களிலும் ஓநாயைப் போன்றே உள்ளது. பைப்பாலூட்டிப் பெருச்சாளியான பெராமீலிஸ் (perameles) பெருச்சாளியைப்

படம் 1.

அ. டாஸ்மேனிய ஓநாய் ஆ. ஓநாய்

போன்றது. நோட்டோரிக்ட்டஸ் (notoryctus), என்னும் பைப்பாலூட்டித் துன்னெலி, சூலொட்டுத் துன்னெலியைப் (mole) போலவே நிலத்தைத் தோண்டி வாழ்கிறது. பைப்பாலூட்டிப் பறக்கும் அணிலான பெட்டாரஸ் (petaurus) சூலொட்டுப் பறக்கும் அணிலான பெட்டிநாமிஸ் (petinomys) போலவே முன்னங்கால்களிலிருந்து பின்னங்கால்கள் வரை நீண்டுள்ள தோல்படலத்தைப் பெற்றுள்ளது.

நன்னீர்வாழ் மீன்களின் விழித்திரையில் பார்ஃபைராப்சின் (porphyropsir) என்னும் நிறமி (pigment) உள்ளது. கடல்வாழ் மீன்கள், தவளைகள், ஆமைகள், பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றின் விழித்



படம் 2.

அ. டீரோசார் ஆ. பறவை

திரையில் ரொடாப்சின் (rhodopsin) உள்ளது. கடல் வாழ் எலும்பு மீன்களும், நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளும் நன்னீர்வாழ் மீன்களிலிருந்து தோன்றின. இவற்றிலிருந்து பொது மூதாதைகளான நன்னீர்வாழ் மீன்களிலிருந்து இணைப்படிமலர்ச்சியால் கடல் மீன்களிலும் நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளிலும் ரொடாப்சின் தோன்றியது எனத்தெரிகிறது.

தீக்சோடாண்டுகளிலிருந்து (thecodonts) வெவ்வேறு சமயங்களில் இணையாக உண்டான டீரோசார்களும் (pterosaurs), பறவைகளும் காற்று வெளியுற்ற எலும்புகளைப் பெற்றுப் பறக்கும் தன்மையைப் பெற்றன.

தொடக்க நிலைகளிலிருந்து நடைபெறும் இணைப்படிமலர்ச்சியின் வாயிலாக முடிவுறும் படிமலர்ச்சி உச்ச நிலைகளும் ஒரே மாதிரியாக அமைவதுண்டு. அவ்வாறு ஏற்பட்ட ஒவ்வொரு பிரிவும் பல படிமலர்ச்சி வழிவந்தவை (polyphyletic) என வழங்கப்படுகிறது; குதிரையின் படிமலர்ச்சி இதற்கொரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. இயோசின் (eocene) காலத்தில் வாழ்ந்த குதிரைகள் ஒருவழிப் படிமலர்ச்சி முறையில் (monophyletic) தோன்றி மியோசின் (myocene) காலத்திலிருந்து, அவை பலவழிப் படிமலர்ச்சி முறையில் மாற்றமடைந்தன. மெரிசிப்பஸ் (merichippus) இனம் புல்மேயும் குதிரை வகையாகக் கிளைத்துப் படிமலர்ச்சியுற, மியோஹிப்பஸ் (miohippus) இனம் இலை, தழைகளைப் பற்றிப் பறித்து உண்ணும் குதிரை வகையாக நேர்ப் படிமலர்ச்சி வழியில் வளர்ச்சியுற்றது. மெரிசிப்பஸின் தொடர்ச்சியான படிமலர்ச்சியில் ஹிப்பேரியான் வழியாக ஒன்றும், ஈக்வஸ் (equus) இனத்தின் வழியாக மற்றொன்றும் இரு கிளைகளாகத் தொடர்ந்து வந்தன.

நிலஇயல் கால அட்டவணைக் குறிப்புகள், கெலோனியங்கள் (chelonians) மற்ற ஊர்வனவற்றுடன் இணையாகப் படிமலர்ச்சிக் கொண்டவை என்பதைக் காட்டுகின்றன. கணுக்காலித் தொகுதியின் பிரிவுகளான ஓட்டுடலி (crustacea) வகுப்பும், அராக்னிடா (arachnida) வகுப்பும், கேம்பிரியக் காலத்தில் இணையாகத் தொடங்கி இரு இணைப்படி மலர்ச்சிப் போக்குகளில் வளர்ச்சியுற்றன. மிரியப்போடா (myriapoda), அறுகால் பூச்சிகள் ஆகிய இருபிரிவுகளும் கேம்பிரியக் காலத்தில் தொடங்கி இணைப் படிமலர்ச்சியின் முடிவில் இன்று பல இனவகைகளுடன் வாழ்கின்றன.

உயிரிகள் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தகவமைவு பெறுவது படிமலர்ச்சி நியதி. உடல் அமைப்பும், உடற் செயல்பாடுகளும் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தகவமைவுகளைப் பெறுகின்றன. படிமலர்ச்சி உறவற்ற, வேறுபட்ட விலங்கினப் பிரிவுகள் ஒரே வகையான சூழ்நிலைகளில் வாழ்வதால் ஒத்த தகவமைவுகளைப் பெற நேர்கிறது. நெருங்கிய படிமலர்ச்சி உறவுள்ள விலங்கியல் பிரிவுகளைச் சேர்ந்த விலங்குகள் முற்றும் மாறுபட்ட வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வாழ நேரிடும்போது அவை வேறுபட்ட தகவமைவுகளைப் பெறுகின்றன. இவ்விரு நிலைகளிலுமே, தகவமைவின் தன்மையும், அளவும் சூழ்நிலைகளால்தாம் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

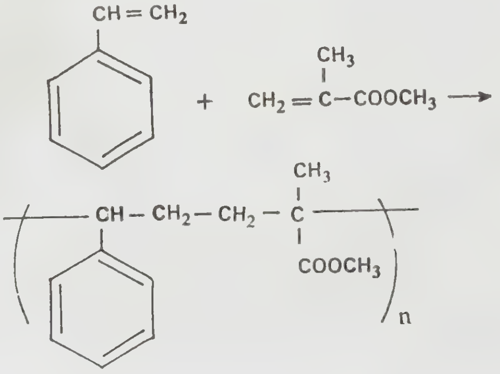
குவிபடிமலர்ச்சியில் (convergent evolution) ஒத்த தகவமைவைப் பெற்றுள்ள உறுப்புகள் அமைப்பொத்த உறுப்புகளல்ல. ஏனெனில் ஒத்த தகவமைவுகளைப் பெறும் விலங்குகள் வெவ்வேறு பிரிவுகளைச் சேர்ந்தவை; ஆனால், இணைப் படிமலர்ச்சியினால், ஒரேவித சூழ்நிலைகளில் வாழ்ந்து ஒத்த தகவமைவுகளைப் பெறும் விலங்குகள் நெருங்கிய படிவளர்ச்சித் தொடர்புடையவையாதலால் ஒத்த தகவமைவைப் பெறும் உறுப்புகள் தொடக்கத்திலிருந்தே அமைப்பொத்த உறுப்புகளாக விளங்குகின்றன.

- ந.மு.

நூலோதி. Gopalakrishnan, T.S., Itta Sambasiviah and kamalakara Rao, A.P., *Principles of Organic Evolution*, Pearl Publications, Madras, 1979; Renganathan, T.K., *Evolation* Tuticorin, 1979.

இணைப்பல்லுறுப்பி

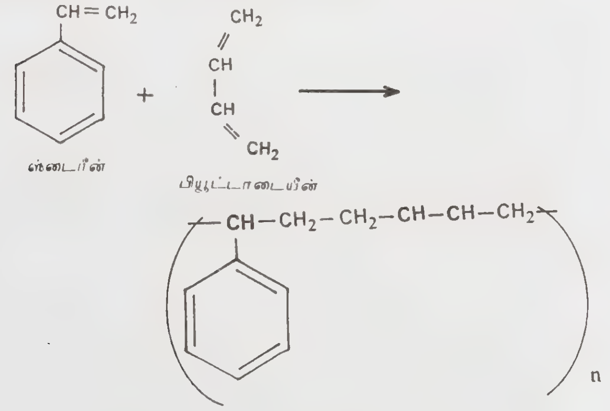
வேற்றுமை உடைய ஒருறுப்பிலிருந்து (monomers) பல்லுறுப்பாக்க வினையினால் உருவாக்கப்படுவது இணைப்பல்லுறுப்பி (copolymer) ஆகும். இவ்வினைக்கு இணைப் பல்லுறுப்பாக்க வினை (copolymerisation) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, ஸ்டைரீன் (styrene) என்ற ஒருறுப்பியும், மீத்தைல் மெத்தாக்ரிலேட் (methyl methacrylate) என்ற ஒருறுப்பியும் பல்லுறுப்பாக்க வினையினால் இணைந்து ஸ்டைரீன் மீத்தைல் மெத்தாக்ரிலேட் என்ற இணைப்பல்லுறுப்பி உண்டாகிறது.



இணைப் பல்லுறுப்புகளின் தொகுப்பு	பெயர்கள்
$\left[\sim M_1M_2M_1M_2M_1M_2 \sim\right]_n$	மாறிமாறி இடம்பெறும் இணைப் பல்லுறுப்பி (alternate copolymer)
$\left[\sim M_1M_2M_2M_1M_2M_1 \sim\right]_n$	தாறுமாறான இணைப் பல்லுறுப்பி (random copolymer)
$\left[\sim M_1M_1M_1M_2M_2M_2M_2 \sim\right]_n$	கூட்டுத்தொகை இணைப் பல்லுறுப்பி (block copolymer)
$\left[\sim M_1M_1M_1M_1M_1M_1 \sim$ (கிளை) $\sim M_2M_2M_2M_2M_2M_2 \sim\right]_n$	அடுக்கடுக்கான இணைப் பல்லுறுப்பி (graft (G) polymer)

இயற்கையில், புரதப்பொருள்கள் (proteins) அமினோ அமிலங்களினால் ஏற்படும் ஒரு இணைப் பல்லுறுப்பி ஆகும். M_1, M_2 என்ற இரண்டு ஒரு றுப்பிகளின் தொகுப்புகளிலிருந்து ஓர் இணைப்பல் லுறுப்பி ஏற்பட்டுப் பிணைப்புகள் மாறுபட்டிருந் தால் அவை கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் கூறி யுள்ள பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன.

பல செயற்கை ரப்பர்கள் (elastomers) இவ்வாறு இணைப் பல்லுறுப்பாக்க வினையால் தயாரிக்கப் படுகின்றன.



ஸ்டைரீன் பியூட்டா டையீன் ரப்பர் (SBR)

ஸ்டைரீன், பியூட்டாடையீன் இலற்றிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் செயற்கை ரப்பர், இயற்கை ரப் பரை விடச் சிறந்த தன்மை உடையதாகும். இவற் றைக் குறைந்த விலையில் தயார் செய்யலாம். இயற் கையில் கிடைக்கும் ரப்பருக்கு மாறாக இவை ஓசோ னால் (ozone) பாதிக்கப்படுவதில்லை. பியூட்டைல் செயற்கை ரப்பர் உறுதியாக்கப்பட்ட இயற்கை ரப் பர் போல் பத்துமடங்கு காற்று ஊடுருவாதத் தன்மை கொண்டது. இவ்வாறான செயற்கை ரப்பர்கள் நுரை ரப்பர் (foam rubber) செய்யப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவை மிக அதிக மீட்சித் தனமை கொண்டனவாகவும் இருக்கின்றன.

அக்ரிலோநைட்ரிலிருந்தும் (acrylonitrile),வினைல் பிரிடீனிலிருந்தும் (vinyl pyridine) இணைப் பல்லு றுப்பாக்கத்தினால் உருவாக்கப்படும் நார்கள் (fibres) சாயச் சேர்க்கைக்குச் சிறந்தனவாகக் கருதப்படுகின் றன.

இவ்வாறு மாறுபட்ட தன்மை உடைய இணைப் பல்லுறுப்பிகள், குழாய்கள், ஃபிலிம்கள் (films), வார்க்கப்பட்ட பொருள்கள் (moulded articles) ஆகி யவை செய்யப் பயன்படுகின்றன. (காண்க. பலபடியாக்கல்)

- எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி

இணைப்பார்வைக் கருவி

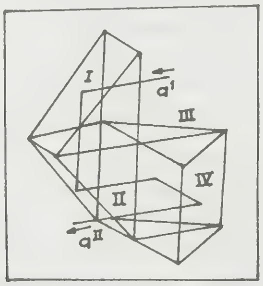
இரு கண்களால் பார்க்கக்கூடிய அமைப்புடைய ஒளியியல் கருவி இணைப்பார்வைக் கருவி(binocular) எனப்படும். இது இணைப்பார்வைத் தொலைநோக்கி (binocular telescope),இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கி (binocular microscope) என இருவகைப்படும்.

இணைப்பார்வைத் தொலைநோக்கி. *1608*இல் ஜான் லெப்பர்ஹே (John Lepperhey) என்பவரால் இணைப் பார்வைத் தொலை நோக்கி முதன்முதலில் உருவாக் கப்பட்டது. இது டச்சுத் தொலை நோக்கி என்ற சாதாரண வகையைச் சார்ந்தது ஆகும். இதில் ஒன்று படுதலும் ஆடிகளின் கூட்டமைப்பு, பொருளருகு ஆடியாகவும், பிரிதரு ஆடி கண்ணருகு ஆடியாகவும் பயன்பட்டன. பின்னர் கேபுசின் செருபின் டி ஆர் லென்ஸ்(Capuchin cherubind' orleans) என்பவர் இத னையே போருக்குப் பயன்படுவதற்கேற்பப் பெரிய வடிவிலும், சாதாரண காலங்களில் பயன்படுவதற் கேற்பக் குறைந்த உருப்பெருக்குத் திறன் உடைய சிறிய வடிவிலும் அமைத்தார்.இதில் ஒவ்வொரு மனித னின் கண்பார்வைக்கு ஏற்ப, தொலைவிலும், அண் மையிலும் உள்ள பொருள்கள் நன்கு தெரியும் வகை

யில் நகரக்கூடிய அமைப்புகளை ஏற்படுத்தினார். பிறகு பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு வரையில் இதில் யாரும் கவனம் செலுத்தவில்லை. 1823 இல் ஜான் வாக்ட்லாண்டர் (John Voigtlaender) என்பவர் ஒரு புதிய இணைப்பார்வைத் தொலைநோக்கியை உருவாக்கினார்.

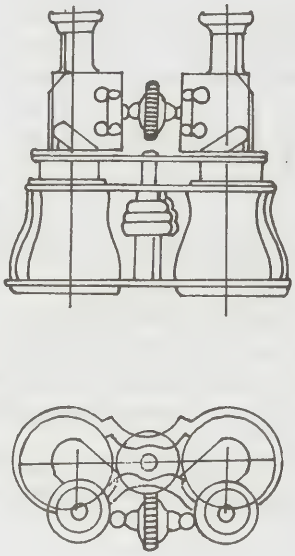
இரண்டு தொலை நோக்கிகளின் அச்சுக்கோடுகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும், மையத்துடன் ஒன்றியும் இருக்கும்படி உருவாக்கினார். ஏறத்தாழ ஒன்றரை ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு பி. வெய்டால்ட் (B. Weidhalt) என்பவர் மற்றுமொரு தொலைநோக்கியை உருவாக்கினார். இதில் இரண்டு டச்சுத் தொலைநோக்கிகளின் அச்சுகள் இணையாகவும் அவற்றிற்கு இடையில் உள்ள தொலைவு சரி செய்யக் கூடியதாகவும் இருந்தன. இறுதியாக பி. ஜி. பார்டவுட் (P. G. Bardout) என்பவர் இணைப்பார்வைத் தொலைநோக்கியில் ஒரு மாறுதலை ஏற்படுத்தினர். இதில் இரண்டு குழாய்களை ஒரு பொது அச்சிற்கு இணையாக வைத்து, மேலும் அவை இரண்டிற்குமிடையே உள்ள தொலைவினைச் சரிசெய்யக் கூடியதாகவும் மையக் குவிய அமைப்பு உடையதாகவும் அமைத்தார். இக்கருவியின் மூலம் பெருமளவு உருப்பெருக்குத் திறன் கிடைக்க வாய்ப்பு ஏற்பட்டது.

முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பு. 1851இல் இக்நோசியா போரோ (Ignazio Porro) என்பவர் முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பைப் பயன்படுத்தி இணைப்பார்வைத் தொலைநோக்கியைக் கண்டுபிடித்தார். இம்முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பில், இரண்டு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான முப்பட்டகங்களின் கர்ணங்கள் (hypotenuse) ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து, முழு அகப் பிரதிபலிப்பு ஏற்படுத்தும் வகையில முப்பட்டகங்களின் தளங்கள் அமைந்து இருந்தன. இதனைப் படம் 1 இல் காணலாம்.



படம் 1. முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பு.

பொருளருகு மற்றும் கண்ணருகு ஆடிகளினால் ஏற்படும் பிம்ப இட வலத்தோற்ற மாற்றம் முழுதும் இப்பட்டகத்தினால் சரி செய்யப்பட்டது. ஏ. பௌலான்கர் (A. Boulanger) என்பவர் போரோ முப்பட்டகக் கட்டமைப்பைப் பயன்படுத்தி இணைப்பார்வைத் தொலை நோக்கியைத் தோற்றுவித்தார். இதனைப் படம் 2 இல் காணலாம்.

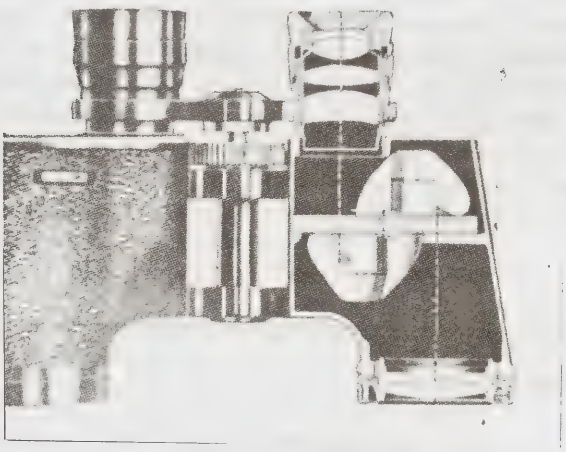


படம் 2. போரோ முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பு

முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பைப் பொருளருகு ஆடிக்கு மேலே வைத்து இடவலத் திருகினைப் பயன்படுத்தி, காண்பவர்களுக்கு நன்கு தெரியும் வகையில் இரண்டு அச்சுகளுக்கு இடையில் உள்ள தொலைவை மாற்றி அமைத்தார்.

1893 இல் எர்னஸ்ட் அபே (Ernst Abbe) என்பவர் முப்பட்டக இணைப்பார்வைக் கருவிகளையும் நுண்ணோக்கிகளையும் உருவாக்கினார். அவையே இன்றைய முப்பட்டக இணைப்பார்வைக் கருவிகளுக்கு முன்னோடியாக அமைந்துள்ளன. போரோ முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பில் இரண்டு பயன்கள் இருந்தன. அவற்றைப் பயன்படுத்தி எர்னஸ்ட், பொருளருகு ஆடிகளுக்கு இடையில் உள்ள தொலைவினைக் கண்ணருகு ஆடிகளுக்கு இடையில் உள்ள தொலைவினை விட அதிகமாக்கினார். மேலும் கர்ணத்திற்கு இடையில் இடைவெளி ஏற்படுத்தித் தொலைநோக்கியின் நீளத்தைக் குறைத்தார். அபே இணைப்பார்வைக் கருவியில் பொருளருகு ஆடிக்கும் கண்ணாடிக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு,கண்ணருகு ஆடிக்கும் கண்ணாடிக்கும் இடையில் உள்ள தொலைவைவிட ஏறத்தாழ இரண்டு மடங்கு அதிகமாக இருந்தது. இதனால் இணைப்பார்வைக்கருவி சிறிய வடிவில் தோற்றம் அளித்தது.

பழைய இணைப்பார்வைக் கருவிகளில் சிறிய பொருளருகு ஆடிகளும் கண்ணருகு ஆடிகளும் இருந்தன. அவை கண்ணில் 36° சாய்வு கோணத்தை ஏற்படுத்தின. தற்கால அமைப்பில் கருவியின் தோற்றத்திலும் அதனைக் கையாளுவதிலும் எந்த வித மாற்றமும் இல்லாமல் காட்சியின் பரப்பும், ஒளித் தன்மையும் ஏறத்தாழ இரு மடங்கு அதிகரித்துள்ளன. இதனைப் படம் 3 இல் காணலாம்.

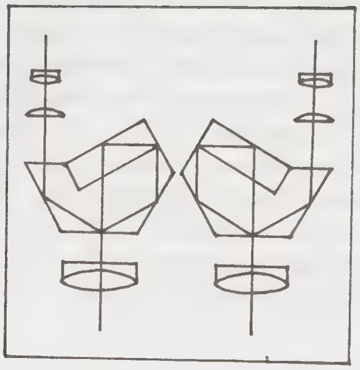


படம 3. இணைப்பார்வைக் கருவியின் தற்கால அமைப்பு

அமிசி (Amice) என்பவர் ஒரு புதிய முப்பட்டக இணைப்பார்வைக் கருவியைக் கண்டுபிடித்தார். இதில் ஒரு முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பு உள்ளது. இக்கூட்டமைப்பில் படுகதிர், வெளிவரும் கதிர் ஆகியன முறையே நுழைவாயிலையும், வெளி வாயிலையும் கடந்த பின்னர் ஒரு கூரைத் தளத்தினால் எதிர்பலிக்கப்பட்டு இரண்டு முறை முழு அக எதிர்பலிப்பு அடைகின்றன. ஆகையால் பிம்பம் வல இடப்புற மாற்றம் அடைகிறது. இதைத் தவிரப் படுகதிர் வெளி வருவதற்கு முன்னர் 90° கோணம் எதிர்பலிக்கப்படுவதினால் பிம்பத்தின் நேர்குத்துத் திசையில் தலைகீழ் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய முப்பட்டகங்களுக்குக் கூரை முப்பட்டகங்கள் என்று பெயர். படம் 4 இல் இரண்டு கூரை முப்பட்டக இணைப்பார்வைக் கருவியைக் காணலாம்.

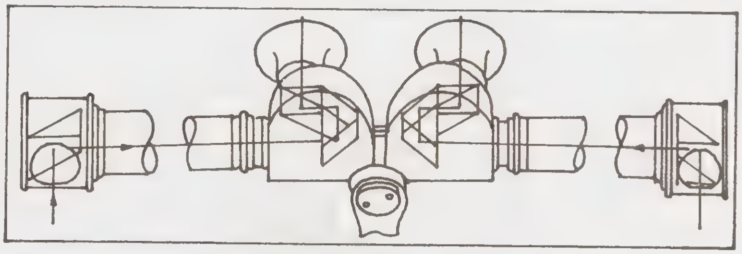
இதில் ஆறு முறை உள் எதிரொளிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இதில் பொருளருகு ஆடிகளுக்கு இடையில் உள்ள தொலைவு கண்ணருகு ஆடிகளுக்கு இடையில் உள்ள தொலைவைவிடக் குறைவு. இதில் திட்பக்காட்சி விளைவு (stereo effect) உருப்பெருக்கத்தைவிடக்குறைவு.

திட்பக்காட்சி விளைவு இவ்விளைவின் காரணமாகப் பார்க்கும் பொருளின் ஆழம் கண்களுக்குத் தெளிவாகிறது. அதனால் வெவ்வேறு தளங்களில்,



படம் 4. இரண்டு கூரை முப்பட்டக இணைப் பார்வைக் கருவி

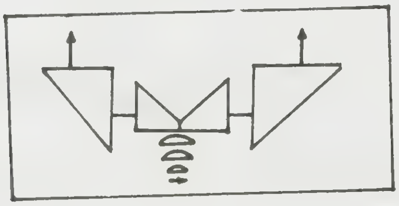
அதாவது வெவ்வேறு தொலைவில் உள்ள பொருள்களை வேறுபடுத்த முடிகிறது. இதனாலேயே இது தரைப்படையிலும் கடற் படையிலும் வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டு தொலைநோக்கிகளைக் கண்ணருகு ஆடியின் மையத்தில் ஓர் அச்சில் சுழலச் செய்வதால் பொருளருகு ஆடிகளை இடைமட்டத்திலிருந்து செங்குத்து நிலைக்குக் கொண்டு வர இயலும். இந்த நிலையில் இது பெரிஸ்கோப் பாகச் (periscope) செயல்படுகிறது. இந்தத் தொலைநோக்கியைப் படம் 5 இல் காணலாம்.



படம் 5. திட்பக்காட்சியியல் இணைப்பார்வைத் தொலைநோக்கி (இரண்டுதொலை நோக்கிகளாலானது)

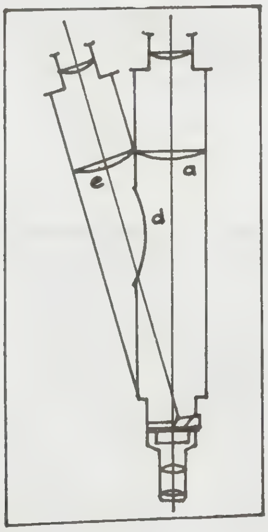
இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கி. செருபின் (Cherubin) என்பவர் முதல் இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கியைக் கண்டுபிடித்தார். இதில் இரண்டு தலைகீழ் மாற்றத்தை உண்டுபண்ணும் அமைப்பு இருந்தது. இதன் காரணமாக இது பொருளின் ஆழத்தைப் பற்றித் தவறான கருத்தைத் தெரிவித்தது. அதாவது பள்ளம் மேடாகவும், மேடு பள்ளமாகவும் தெரிந்தது. எனவே இந்த நுண்ணோக்கியை அறிவியலார் அக்காலத்தில் புறக்கணித்தனர். இதன் பின்னர் இரு நூற்றாண்டுகளுக்குப் பிறகு வீட்ஸ்ட்டோன் என்பவர் மறுபடியும் இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கியைப்

பற்றிய கருத்தை வெளியிட்டார். இதனால் நுண்ணோக்கியைப் பற்றிய விழிப்புணர்ச்சி ஏற்பட்டது. 1853 இல் ஜே. எல். ரிடல் (J. L. Riddell) தாம் கண்டு பிடித்த இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கியைப் பற்றி உலகுக்கு அறிவித்தார். சில காலத்திற்குப் பிறகு எஃப். எச். வென்ஹாம் (F. L. Wenham) என்பவர் ஒரு நுண்ணோக்கியை அமைத்தார். இது ரிடல் நுண்ணோக்கியைப் போன்றே இருந்தது. இதனைப் படம் 6 இல் காணலாம். அவர் பொருளருகு ஆடிக்கும் கண்ணருகு ஆடிக்கும் இடையில் பிரிட்டலின் அமைப்பைப் பயன்படுத்தினார்.



படம்6. இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கி

இதன் காரணமாக ஏற்படும் மாறுபட்ட விளைவை அவரால் தடுக்கமுடியவில்லை. 1860இல் மற்றுமொரு புதிய நுண்ணோக்கி கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இதில் ஒரே அச்சில் ஒளி விலக்கம் அடையும் முப்பட்டகங்களைப் பயன்படுத்தினார். இந்த



படம் 7. சமச்சீரற்ற இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கியின் குழல்

அமைப்பால் வெளிவரும் கதிர்கள் கண்ணருகு ஆடிகளுக்கு வரும் வழியில் தமது பாதையை விட்டு மாறிவிடுகின்றன. அதனால் இடப்புறப் பொருளருகு லென்சிலிருந்து வெளிவரும் கதிர், வலக் கண்ணருகு லென்சிற்கும், வலப்புறப் பொருளருகு லென்சிலிருந்து வெளிவரும் கதிர் இடப்புறக் கண்ணருகு லென்சிற்கும் செல்கின்றன. இந்த இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கியை ஒரு கண்பார்வை நுண்ணோக்கியாகப் பயன்படுத்த முடியாது. இந்த நுண்ணோக்கியில் எதிர் பலிக்கும் முப்பட்டகம் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. பொருளருகு ஆடிக்குப் பின்னால் அருகில் வைக்கப்படும்பொழுது, பொருளருகு ஆடியின் வலப் பாதியிலிருந்து வரும் கதிரை, நுண்ணோக்கியில் உள்ள இடக் கண்ணருகு ஆடிக்கு அனுப்பிவிடுகிறது. பொருளருகு ஆடியின் இடப்புறத்திலிருந்து வரும் கதிர் நேராக வலக் கண்ணருகு ஆடிக்குச் செல்வதை படம் 7 விளக்குகிறது.

- இரா. சேகரன்

இணைப்புக்கெழு

காண்க: இணைவுப்பட்டியல்

இணைப்புகள்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எந்திர உறுப்புகளோ கட்டட உறுப்புகளோ இணையும் இடம் இணைப்பு (joint) அல்லது மூட்டு எனப்படுகிறது. காண்க, கட்டட இணைப்புகள்.

எந்திர இணைப்புகள் அல்லது மூட்டுகள் பல வகைகளில் செய்யப்படுகின்றன. இவற்றை நிலையான மூட்டுகள், தற்காலிக மூட்டுகள் என இரு வகைப்படுத்தலாம். திருகு (screw), பற்றி (clamp) போன்றவை தற்காலிக மூட்டுகள். பற்றாசிடல் (brazing), பற்றவைத்தல் (welding), தரையில் அறைதல் (rivetting) என்பன நிலையான மூட்டுகள் ஆகும். கீழே வழக்கில் உள்ள பல்வேறு இணைப்புகளை உருவாக்கும் முறைகள் தரப்பட்டுள்ளன.

திருகுமுறை. மரையாணியும் மரையும், எந்திரத் திருகும் மரையும், துளையிட்ட இடைவெளிகளில் திருகிணைத்த திருகும், தண்டு அல்லது குழாய்களில் உள்ள மரையிட்ட பகுதிகளும், புரியுள்ள செருகமைப்புகளும், சுருள்கம்பிச் செருகுகளும், இயக்கும் திருகுகளும் இவ்வகை இணைப்புகளாகும். காண்க, மரையாணி; மரையாணி இணைப்பி; மரை; திருகு; திருகிணைப்பி; அடைவலயம்.

தரையாணிகள். இவை தண்டுகளாகவோ குழல்களாகவோ அமையும். காண்க, தரையாணி; தரையாணி இணைப்பு.

பற்ற வைப்பு. காண்க, பற்ற வைத்த மூட்டு, உலோகப்பற்றவைப்பும் துண்டிப்பும்.

சூட்டிணைத்தல். காண்க, சூட்டிணைத்தல்.

பற்றாசிடல். காண்க, பற்றாசிடல்.

பசைகள். காண்க, பசைகள்.

உராய்வுப் பிடிப்பு. ஆணி, புறவால் கொடுக்கு, ஊசி, பற்றி, செருகி (clip,) சாவிகள், சுருங்கும் பொருத்து, அழுந்து பொருத்து ஆகியவை உராய்வுப் பிடிப்பு இணைப்புகளாகும்.

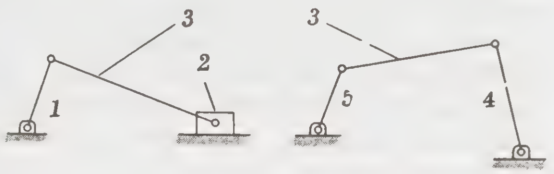
இடைப்பூட்டு அமைப்புகள். முறுக்கிய மரைத்துளை, மரைவலயம், முறுக்கிய கம்பி, அழுத்து (crimp) ஆகியன இடைப்பூட்டு வகை இணைப்புகளாகும்.

பிறவகை இணைப்புகள். பரப்பு வன்மையாக்கல் (peering) முளைபொருத்தல் (staking), கம்பி தைத்தல், கம்பியடித்தல் (stapling), பொருத்து வளையங்கள் (retaining rings), காந்த இணைப்புகள் ஆகியன பிறவகை இணைப்பு முறைகளாகும். குழாய்கள் திருகுமரையாலும் எந்திர இணைப்புகளாலும் (couplings), பசைபூசல் (caulkings), பற்றவைப்பு (welding), பற்றாசிடல் (brazing) ஆகியவற்றாலும் செய்யப்படுகின்றன. கட்டட இணைப்புகள் சிமெண்ட்டுச் சாந்தால் செய்யப்படுகின்றன.

- உலோ. செ.

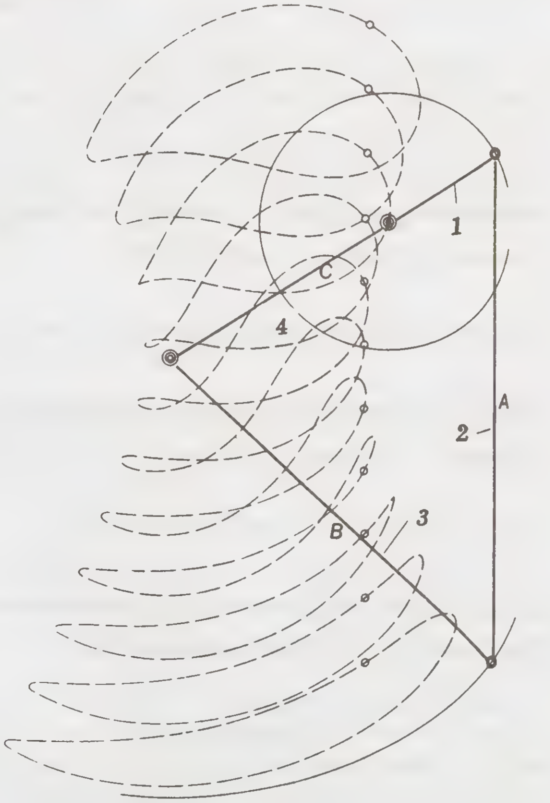
இணைப்புத்தண்டு

பல்வேறு வகைப்பட்ட இயக்க அமைப்புக்களை (mechanisms) இணைக்கும் இணைப்பே (link) இது. எப்போதும் இணைப்புத்தண்டின் (connecting rod) ஒரு முனை ஒரு வட்டப் பாதையில் இயங்கும். மறு முனை ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதையில் அல்லது பெரிய அளவு ஆரம் உடைய வளைவில் இயங்கும். சில நேரங்களில் இந்தச் சொல் ஓர் இணைப்பில் இருந்து மற்றொரு இணைப்புக்கு நேராக இயக்கத்தைச் செலுத்தும் நேர்த்தண்டுக்கும் வழங்கப்படுவதுண்டு. இயக்கமைப்புகளில் இணைப்புத்தண்டுகள் அமைந்துள்ள சில குறிப்பிட்ட வகைகளைப் படம் 1 காட்டுகிறது. சில பயன்பாடுகளில் இணைப்புத்தண்டு பிட்மன் வகைத்தண்டு (pitman rod) என்றும் அழைக்கப் படுவதுண்டு. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக வணரித் தண்டுக்கும், மேல் நிலையில் அமையும் உறுப்புக்கும் இடையில் உள்ள இணைப்புத் தண்டு; கிணறு தோண்டும் துரப்பணத்தில் உள்ள நடமாடும் விட்டம் (walking beam), தானியங்கியில் (automobile) திருப்பு கம்பத்துக்கும் (steering column) குறுக்கு இணைப்புகளுக்கும் (cross link) இடையிலுள்ள இணைப்புத தண்டு ஆகியவற்றைக்



படம் 1. இயக்க அமைப்புகளில் உள்ள இணைப்புத்தண்டுகள்

அ. ஊர்வணரி இயக்கமைப்பு ஆ. வணரி உதைப்பி இயக்கமைப்பு 1. வணரி (crank) *2. ஊரி* (slider) *3. இணைப்புத் தண்டு* (connecting rod) *4. உதைப்பி* (rocker) *5. வணரி*



படம் 2. A = 4, B = 3, C = 2 **அமைந்த நாற்சட்ட வணரி உதைப்பி இயக்க அமைப்பின் இணைப்புத்தண்டுத் தளத்தில் உள்ள புள்ளிகள் பின்பற்றும் பாதைகள்.**

1. உள்தருகை வணரி (input crank) *2. இணைப்புத்தண்டு 3. வெளியீட்டு வணரி* (output crank) *4. பொருத்தியது* (fixed).

கூறலாம். காண்க, தானியங்கித் திருப்புமுறை (automotive steering).

நாற்சட்டப் பிணைப்பில் உள்ள இணைப்புத் தண்டு பிணிப்புத்தண்டு (coupler) எனப்படுகிறது. இந்தத் தண்டின் இயக்கத்தளத்தைத் தேவையான பாதைகள் அமையும்படி AB என்ற நேர்கோட்டில் அமையாத புள்ளிகளுக்கும் வடிவமைக்கலாம். இதைப்போலவே இணைப்புத்தண்டுத் தளத்தில் உள்ள விருப்பப்பட்ட இருப்புகளுக்கு ஏற்றபடி இதன் இயக்கத் தளத்தை வடிவமைக்க முடியும். இந்நிலையில் இணைப்புத் தண்டு வினையையோ இயக்கத்தையோ உள்தருகை வணரியிலிருந்து வெளியீட்டு வணரிக்குத் தாராது. ஆனால் இந்த ஒட்டுமொத்த இயக்கமைப்பு, இணைப்புத்தண்டுத் தளத்துக்கு இடப்பெயர்ச்சியையோ சிற்சில நேரங்களில் விரைவையோ, (velocity) முடுக்கத்தையோ தரும் (படம் 2). தண்டின் தளத்தில் அமையும் பல்வேறு புள்ளிகள் பின்பற்றும் பாதைகளைப் படம் 2 காட்டுகிறது. இங்கு சில விரைவுகளும் முடுக்கங்களும் அமைநதுள்ளன. காண்க, நாற்சட்டப் பிணைப்பு; இயங்கமைப்பு.

- உலோ. செ.

நூலோதி. J.A. Hrones and G.L. Nelson, *Analysis of the Four-Bar Linkage*, John Wiley, London, 1951.

இணைப்பு மாற்ற அமைப்புகள்

காண்க: தொடர்பு மாற்ற இணைப்புகள்.

இணைப்பு மாற்றக் கோட்பாடு

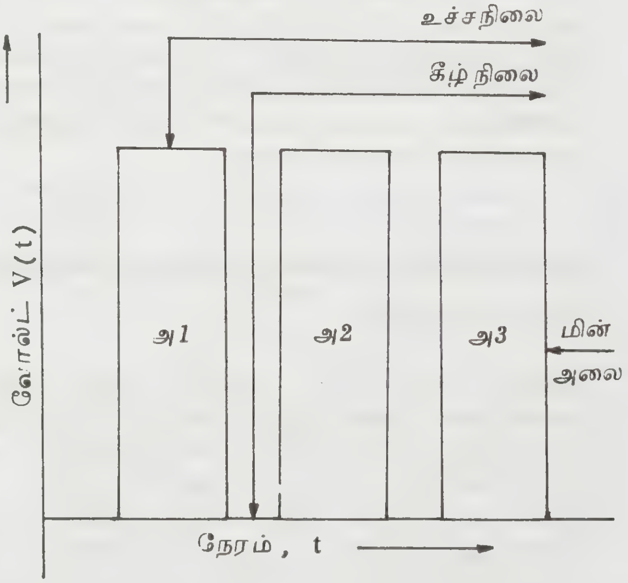
காண்க: தொடர்பு மாற்றக் கோட்பாடு.

இணைப்புமாற்ற மின் சுற்றுவழிகள்

மின்சுற்றுவழியின் நிலைகள் உள்தரும் குறிப்பலைகளுக்கு (input signal) ஏற்ப மாறுபடுகின்றன. அவற்றிற்கு ஏற்ப வெளியீட்டுக் குறிப்பலைகளும் (output signal) வேறுபடுகின்றன. மின்சுற்றுவழிக்குள் செலுத்தப்படும் மின்அலைகள் வெளியீட்டுக் குறிப்பலைகள் என்றும் கூறப்படுகின்றன.

மின்வாயில்கள் (gates). மின்வாயில் மின்சுற்றுவழியின் முக்கியமான உறுப்பாகும். உள்தரும் குறிப்பலைகள் மின்வாயில்களின் வழியாகக் கடந்து செல்வதும், தடுக்கப்படுவதும் ஒவ்வொரு மின்வாயிலின் பணிகளாகும். மின்வாயில் அதன் குறிப்பலைகளைக் கடத்தும் தன்மையால் பலவாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை அணை மின்வாயில் (AND gate), இணை மின்வாயில் (OR gate), எதிர்த்த மின்வாயில் (EXCLU SIVEOR gate), எதிர்அணை மின்வாயில் (NAND gate) எதிர்இணை மின்வாயில் (NOR gate) என்பனவாகும். மேற்குறிப்பிட்டுள்ளவற்றில் எதிர் அணை மின்வாயிலும், எதிர்இணை மின்வாயிலும் பொது மின்வாயில்கள் (universal gates) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

அணை மின்வாயில். இவ்வாயில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குறிப்பலைகள் உள்வரும்போது ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே உச்சநிலையில் இருந்தால்தான் அவை இயங்கும். அதாவது எல்லா உள்வரும் குறிப்பலைகளும் உச்ச நிலையில் இருக்கும்போது மட்டுமே வெளியீட்டுக் குறிப்பலை உச்சநிலையில் இருக்கும். மற்ற நேரங்களில் அடிநிலையில் இருக்கும். ஒரு மின்அலையின் உச்ச நிலையும், அடிநிலையும் படம் 1 இல் தெளிவாகப் புரியுமாறு தரப்பட்டுள்ளன.



படம் 1.

எடுத்துக்காட்டாக, அ1-முதலாவது உள்தருகைக் குறிப்பலை ,அ2 - இரண்டாவது உள்தருகைக் குறிப்பலை, அ3 - மூன்றாவது வெளியீட்டுக் குறிப்பலை எனவும் கொண்டால், அ1 மற்றும் அ2 இவ்விரண்டும் உச்சநிலையில் இருந்தால்தான் அ3 உச்சநிலையில் இருக்கும். உள்தரும் அலைகளின் மற்றநிலைகளில்

அ3 அடிநிலையில் இருக்கும். இவை அட்டவணை 1 இல் தெளிவாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

உள்தருகைக் குறிப்பலைகளின் நிலைகள்		வெளியீட்டுக் குறிப்பலைகளின் நிலைகள்
அ1	அ2	அ3
அடிநிலை	அடிநிலை	அடிநிலை
,,	உச்சநிலை	,,
உச்சநிலை	அடிநிலை	,,
,,	உச்சநிலை	உச்சநிலை

அட்டவணை 1.

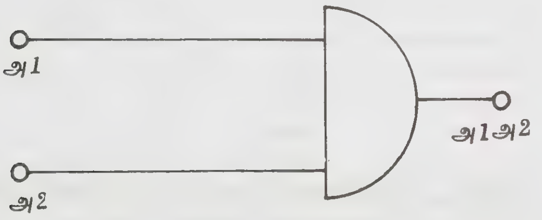
ஒரு மின்வாயில் உச்சநிலையிலிருக்கும்போது 1 எனவும், அடிநிலையிலிருக்கும் போது 0 எனவும் கொண்டால் அணைமின்வாயில்களின் இயக்கத்தை, அட்டவணை 2 இல் தரப்பட்டுள்ள உண்மைநிலை அட்டவணை (truth table) மூலம் அறியலாம்.

அட்டவணை 2. அணைமின்வாயில்கள் உண்மைநிலை அட்டவணை

அ1	அ2	அ3
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

அ1, அ2, அ3 என்பவை அலை அ1, அ2, அ3 இவற்றின் உச்ச நிலையைக் குறிப்பனவாகக் கொண்டால் அ3 = அ1. அ2 = அ1. அ2.

மின்சுற்றுவழிகளின் விளக்கப்படம் (diagram) வரையும்போது அணைமின்வாயில்களைப் படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ள குறியீட்டால் குறிக்க வேண்டும்.



படம் 2

இணை மின்வாயில். இவ்வாயிலில் வருகின்ற உள்தருகைக்குறிப்பலைகளில் ஏதேனும் ஒன்றோ எல்லாக் குறிப்பலைகளுமோ உச்ச நிலையில் இருந்தால் இதன் வெளியீட்டுக் குறிப்பலை உச்சநிலையில் இருக்கும். மற்ற சமயத்தில் இதன் வெளியீட்டுக்குறிப்பலை கீழ் நிலையில் இருக்கும்.

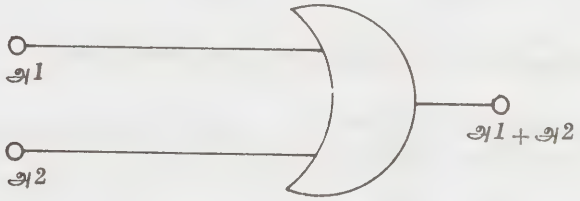
எடுத்துக்காட்டாக, அ1 முதலாவது உள்தருகை குறிப்பலை, அ2 இரண்டாவது உள்தருகைக் குறிப்பலை, அ3 மூன்றாவது வெளியீட்டுக் குறிப்பலை எனக் கொண்டால், உண்மைநிலை அட்டவணை 1.2.3 இவ்வாயிலின் இயக்கத்தை நன்கு விவரிக்கின்றது.

அட்டவணை 3. இணைவாயில் உண்மைநிலை அட்டவணை

அ1	அ2	அ3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

அதாவது, அ3 = அ2 + அ1

மின்சுற்றுவழிகளின் விளக்கப்படம் வரைகின்றபோது படம் 3 இல் தரப்பட்டுள்ள குறியீட்டால் உணர்த்தலாம்.



படம் 3

எதிர்த்த மின்வாயில். இவ்வாயிலில் உள்தருகைக் குறிப்பலைகள் தத்தம் நிலைகளில் ஒன்றோடொன்று மாறுபட்டிருக்கும்போது மட்டுமே வெளியீட்டுக்

அட்டவணை 4, எதிர்த்த மின்வாயிலின் உண்மைநிலை அட்டவணை

அ1	அ2	அ3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

குறிப்பலை உச்சநிலையில் இருக்கும். அதாவது உள் தருகைக் குறிப்பலைகள் ஒரேசீராக இருந்தால் வெளியீட்டுக் குறிப்பலை கீழ்நிலையில் இருக்கும். இவ்வாயிலின் இயக்கத்தைப் பின்வரும் உண்மைநிலை அட்டவணை விளக்குகிறது.

நிரப்பு நிலை. ஒரு குறிப்பலை அதன் உச்ச நிலையை அடைவதற்கு, அதனுடன் சேர்க்கும் நிலை நிரப்புநிலை (complement) எனப்படும்.

அ ஒரு குறிப்பலை

$\bar{அ}$ அதன் நிரப்புநிலை

எனக்கொண்டால் அட்டவணை 5 நிரப்புநிலை அட்டவணையைத் தருகிறது.

அட்டவணை 5. நிரப்புநிலை அட்டவணை

அ	$\bar{அ}$
0	1
1	0

அதாவது ஒரு மின்அலை நிலை '1'-இல் இருந்தால் நிரப்புநிலை '0' நிலை, '0' இல் இருந்தால் நிரப்பு நிலை '1'.

எதிர்த்த மின்வாயிலில் அ1 இன் நிரப்புநிலை $\bar{அ}1$ எனவும் அ2இன் நிரப்புநிலை $\bar{அ}2$ எனவும் கொண்டால்.

$$அ3 = அ1\,\bar{அ}2 + அ2\,\bar{அ}1$$

மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாட்டைச் சரி பார்ப்போம்.

அ1 = 0, $\bar{அ}1 = 1$ அ2 = 0, $\bar{அ}2 = 1$ அ3 = 0.1 + 0.1 = 0

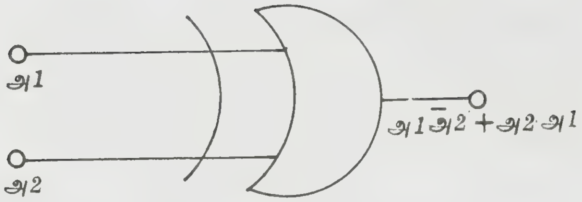
அ1 = 0, $\bar{அ}1 = 1$ அ2 = 1, $\bar{அ}2 = 0$ அ3 = 0.0 + 1.1 = 1

அ1 = 1, $\bar{அ}1 = 0$ அ2 = 0, $\bar{அ}2 = 1$ அ3 = 1.1 + 0.0 = 1

அ1 = 1, $\bar{அ}1 = 0$ அ2 = 1, $\bar{அ}2 = 0$ அ3 = 1.0 + 1.0 = 0

எதிர்த்த மின்வாயிலை மின்சுற்றுவழிகளில் பட விளக்கமாகக் காட்டும் போது படம் 4 இல் உள்ள குறியீட்டால் குறிக்கவேண்டும்.

எதிர்அணை மின்வாயில். இவ்வாயில் அணைமின் வாயிலுக்கு நேர் எதிராகச் செயல்படும். அதாவது இவ்வாயிலில் எல்லா உள்தருகைக் குறிப்பலைகளும்



படம் 4

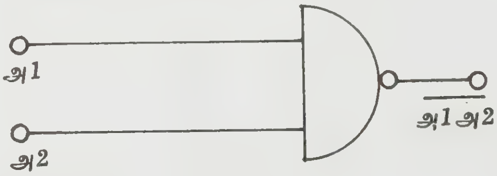
உச்சநிலையில் இருக்கும்போது வெளியீட்டுக் குறிப்பலை கீழ் நிலையில் இருக்கும். மற்ற நேரங்களில் உச்சநிலையில் இருக்கும் உண்மைநிலை அட்டவணை இவ்வாயிலின் இயக்கத்தைக் காட்டும்.

அட்டவணை 6. எதிரணைவாயில் இயங்குநிலை அட்டவணை

உள்தருகைக் குறிப்பலை		வெளியீட்டுக் குறிப்பலை	
		அணை மின்வாயில்	எதிர்அணை மின்வாயில்
அ1	அ2	அ1அ2	அ3
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

$$அ3 = \bar{அ}1 + \bar{அ}2 = \overline{அ1அ2}$$

படம் 5 இல் தரப்பட்டுள்ள குறியீட்டால் எதிர் அணை மின்வாயில்கள் மின்சுற்று வழிகளின் விளக்கப் படங்கள் குறிக்கப்படுகின்றன.



படம் 5.

எதிர்இணை மின்வாயில். இவ்வாயில் இணை மின் வாயிலுக்கு நேர் எதிராகச் செயல்படுகிறது. அதாவது இவ்வாயிலில் எல்லாஉள்நோக்கு அலைகளும் கீழ்நிலையில் இருக்கும்போது வெளியீட்டுக் குறிப்

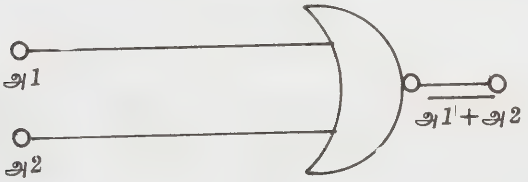
பலை உச்சநிலையில் இருக்கிறது. உண்மைநிலை அட்டவணை 7 இவ்வாயிலின் இயக்கத்தை வெளிப் படுத்துகிறது.

அட்டவணை 7. உண்மைநிலை அட்டவணை

உள்தருகைக்குறிப்பலை		வெளியீட்டுக் குறிப்பலை	
		இணை மின்வாயில்	எதிர்இணை மின்வாயில்
அ1	அ2	அ1 + அ2	அ3
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

(அ-து) அ3 = அ1, அ2 = $\overline{\text{அ}1 + \text{அ}2}$

எதிர்இணை மின்வாயில் படம் 6 இல் தரப்பட்டுள்ள குறியீட்டால் மின் சுற்றுவழிகளின் விளக்கப் படங்களில் குறிப்பிடப்படுகின்றது.



படம் 6.

சார்பலன். மின்சுற்றுப்பாதையின் மின்அலையை உள்தருகைக் குறிப்பலைகளின் சார்பலனாகக் (function) குறிப்பது வழக்கம்.

எடுத்துக்காட்டு,

f (அ3) = அ1 $\overline{\text{அ}2}$ + $\overline{\text{அ}1}$ அ2 1

f (அ1, அ2) = அ1 $\overline{\text{அ}2}$ + $\overline{\text{அ}1}$ அ2

நடைமுறையில் இரண்டிற்கு மேற்பட்ட உள்தருகைக் குறிப்பலைகள், ஒரு மின்சுற்றுப் பாதைக்குக் கொடுக்கப்படும்போது அவ்வழியின் சார்பலன் சிக்கலானதாக இருப்பதோடு மட்டுமன்றி அதில் தொகைகளும் (terms) நிறைந்து இருக்கும். உதாரணமாக, **அ1, அ2, அ3 & அ4** என்ற நான்கு உள்தருகை மின் **அலைகளாலான** ஓர் உள்ளடக்குத் தொகை பின்வருமாறு அமையலாம்.

$$f(A,B,C,D) = \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} + AB\bar{C}D + ABCD \quad \ldots 2$$

1. 3. 1. சார்பலனின் வகைகள். சார்பலனில் இரு வகைகள் உண்டு. அவை,

1. பெருக்குத் தொகைகளின் கூட்டுத்தொகை (sum of product form)
2. கூட்டுத்தொகைகளின் பெருக்கல்தொகை (product of sum form)

1. 3. 1. 1. பெருக்குத் தொகைகளின் கூட்டுத் தொகை. இத்தொகை, பெருக்குத் தொகைகளின் கூட்டலாக அமையும்.

எடுத்துக்காட்டு, f (அ1 அ2 அ3) = அ1 $\overline{\text{அ}3}$ + அ2 $\overline{\text{அ}3}$ + அ1 அ2 அ3 ... 3.

1. 3. 1. 1. 2. சிறுமத்தொகை. பெருக்குத்தொகைகளின் கூட்டுத்தொகையிலான சார்பலனில் உள்ள ஒரு தொகையில் எல்லா உள்தருகைக் குறிப்பலைகளும் ஒட்டுமொத்தமாக இருந்தால் அத்தொகை சிறுமத் தொகை (miniterms) எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு, சமன்பாடு 3 இல் அ1 அ2 அ3 என்ற தொகை சிறுமத் தொகை. இதில் அ1, அ2, & அ3 என்ற மூன்று உள்தருகைக் குறிப்பலைகளும் இருக்கின்றன.

பெருக்கல் வடிவத்துக்கான மரபுவழிக் கூட்டுத் தொகை. பெருக்குத் தொகையான கூட்டுத்தொகையில் உள்ள எல்லாத் தொகைகளும் சிறுமத் தொகைகளாக இருந்தால், அச்சார்பலன் பெருக்கல் வடிவத்துக்கான மரபுவழிக் கூட்டுத் தொகை (canonical sum of product form) எனப்படும்.

(உம்) f (அ1 அ2 அ3) = $\overline{\text{அ}1}$ அ2 $\overline{\text{அ}3}$ + அ1 அ2 $\overline{\text{அ}3}$ + $\overline{\text{அ}1}$ அ2 அ3 + அ1 அ2 அ3 4

மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாட்டில் மின்அலைகளின் உச்சநிலையை '1' எனவும், கீழ்நிலையை '0' எனவும் கொண்டால்,

$\overline{\text{அ}1}$ அ2 $\overline{\text{அ}3}$ = $010 \Rightarrow 0\times2^2 + 1\times2^1 + 0\times2^0 = 0+2+0=2$

அ1 அ2 $\overline{\text{அ}3}$ = $110 \Rightarrow 6$

$\overline{\text{அ}1}$ அ2 அ3 = $011 \Rightarrow 3$

அ1 அ2 அ3 = $111 \Rightarrow 7$

ஒவ்வொரு சிறுமத் தொகையையும் 'm' எனக் கொண்டால் மேற்சொன்ன குறியீடுகளைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$\overline{\text{அ}1}$ அ2 $\overline{\text{அ}3}$ = m2

அ1 அ2 $\overline{\text{அ}3}$ + m6

$\overline{அ1}$ அ2 அ2 = m3

அ1 அ2 அ3 = m7

∴ f (அ1 அ2 அ3) = m2 + m6 + m3 + m7
= m2 + m3 + m6 + m7
(வரிசைப்படுத்தினால்)

= Σ M (2, 3, 6, 7) 5

சமன்பாடு 1. 3. 5 இல் தரப்பட்டுள்ள சார்பலனின் உண்மைநிலையை அட்டவணை 8இல் காணலாம்.

அட்டவணை 8

எண்	உள்தருகை மின் அலை	m2	m3	m6	m7	f (அ1, அ2, அ3)
	அ1அ2 அ3	அ1அ2 அ3	அ1அ2 அ3	அ1அ2 அ3	அ1அ2 அ3	
0	0 0 0	0	0	0	0	0
1	0 0 1	0	0	0	0	0
2	0 1 0	1	0	0	0	1
3	0 1 1	0	1	0	0	1
4	1 0 0	0	00	0	0	0
5	1 0 1	0	0	0	0	0
6	1 1 0	0	0	1	0	1
7	1 1 1	0	0	0	1	1

அட்டவணை 8இல் சிறுமத்தொகை m2, m3, m6, m7 இல் ஏதாவது ஒன்று உச்சநிலையில் இருந்தால் f (அ1, அ2, அ3) உச்சநிலையை அடைவதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. மேலும் m2, m3, m6, m7 என்ற சிறுமத்தொகைகளைத் தவிர மற்றவை m0, m1, m4, m5 என்பவை எப்போதும் கீழ்நிலையில் இருக்கின்றன. ஆக f (அ1, அ2. அ3) இன் நிரப்பு நிலையைச் சேர்க்க வேண்டும்.

(அ-து) $\overline{f}$ (அ1, அ2, அ3) = m0 + m1 + m4 + m5
= Σm (0, 1, 4, 5) 6

f (அ1, அ2, அ3) இன் நிரப்பு நிலையின் இயக்கத்தை அட்டவணை 9 இன் மூலம் உணரலாம்.

அட்டவணை 9.

எண்	f (அ1, அ2, அ3)	f (அ1, அ2, அ3)	f (அ1, அ2, அ3) f அ1, அ2, அ3)
0	0	1	1
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	0	1
4	0	1	1
5	0	1	1
6	1	0	1
7	1	0	1

∴ f (அ1, அ2, அ3) + $\overline{f}$ (அ1, அ2, அ3) = 1

(அ.து) m2 + m3 + m6 + m7 + m0 + m1 + m4 + m5 = 1

$$\sum_{i=0}^{7} mi = 1$$

பொதுவாக 'n' உள்தருகை மின் அலைகள் கொண்ட ஒரு மின்சுற்றுப் பாதையை எடுத்துக் கொண்டால், f (அ1, அ2 .... $அ_{n-1}$, $அ_n$) + $\overline{f}$ (அ1, அ2 ....அn) = 1

(அ-து) $$\sum_{i=0}^{2^n-1} mi = 1 \quad \text{... ... 7}$$

1.3.1.2. கூட்டுத் தொகைகளின் பெருக்குத் தொகை. இததொகை கூட்டுத்தொகைகளின் பெருக்கல் தொகையாக அமையும்.

(உம்) f (அ1, அ2, அ3) + (அ1, $\overline{அ2}$) (அ3 அ1) (அ1 அ2 $\overline{அ3}$) 8

1.3.1.2.1 பெருமத்தொகை. கூட்டுத்தொகைகளின் பெருக்குத் தொகையிலான சார்பலனில் உள்ள ஒரு தொகையில் எல்லா உள்தருகைக் குறிப்பலைகளும் ஒட்டுமொத்தமாக இருந்தால் அத்தொகை நீள் தொகை எனப்படும்.

(உம்) சமன்பாடு 8 இல் (அ1 + அ2 + $\overline{அ3}$) நீள்தொகை.

கூட்டல் வடிவத்துக்கான மரபுவழிப் பெருக்கல் தொகை. கூட்டுத்தொகையிலான பெருக்குத்தொகை

யில் எல்லாத் தொகைகளும் பெருமத் தொகையாக இருந்தால், அவை கூட்டல் வடிவத்துக்கான மரபு வழிப் பெருக்கல் தொகை எனப்படும்.

(உம்) $f(\text{அ}1, \text{அ}2, \text{அ}3) = (\text{அ}1 + \text{அ}2 + \text{அ}3)(\text{அ}1 + \text{அ}2 + \overline{\text{அ}3})(\overline{\text{அ}1} + \text{அ}2 + \text{அ}3)(\overline{\text{அ}1} + \text{அ}2 + \overline{\text{அ}3})$ 9

சமன்பாடு 1. 3. 9இல் ஒவ்வொரு பெருமத் தொகையையும் 'm' எனக் கொண்டால்,

$$f(\text{அ}1, \text{அ}2, \text{அ}3) = m0, m1, m4, m5$$
$$= \prod m(0, 1, 4, 5)$$

$$\therefore \quad \overline{f}(\text{அ}1, \text{அ}2, \text{அ}3) = \prod m(2, 3, 6, 7)$$

$$f(\text{அ}1, \text{அ}2, \text{அ}3), = \overline{f}(\text{அ}1, \text{அ}2, \text{அ}3) = 0$$

$$\prod_{i=0}^{2^n-1} mi = 0 \quad \cdots\cdots 10$$

1.4 சார்பலனைச் சுருக்கும் முறைகள். *(reduction of functions)* சுற்றுப் பாதையில் சார்பலனில் தொகைகள் நிறைய இருந்தால் அவற்றைச் சுருக்கி உபயோகிக்க வேண்டும். சுருக்குவதற்கு மூன்று முறைகள் உள்ளன. அவை, 1. எழுததுக்கணிதம் மூலம் சுருக்குமுறை 2. கர்னாப்ஃ படவிளக்கமுறை 3. க்வீன் மெக்காலேயின் முறை எனப்படும்.

1.4.1. எழுத்துக் கணிதம்மூலம் சுருக்கும் முறை இம்முறையில் சுருக்கப் பின் வரும் விதிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

(i) $\text{அ} + \overline{\text{அ}} = 1$

(ii) $\text{அ}.\overline{\text{அ}} = 0$

(iii) $\text{அ}1 + \text{அ}1\text{அ}2 = \text{அ}1$

(iv) $\text{அ}1 + \overline{\text{அ}1}\text{அ}2 = \text{அ}1\ \text{அ}2$

(v) $\text{அ}1\text{அ}2 + \text{அ}2\text{அ}3 + \text{அ}3\overline{\text{அ}1} = \text{அ}1\text{அ}2 + \text{அ}3\overline{\text{அ}1}$

(vi) $(\text{அ}1\text{அ}2)(\text{அ}2+\text{அ}3)(\text{அ}3+\overline{\text{அ}1}) = (\text{அ}1+\text{அ}2)(\text{அ}3+\overline{\text{அ}1})$

டி மார்க்கனின் விதி.

(i) $\overline{\text{அ}1\text{அ}2} = \overline{\text{அ}1} + \overline{\text{அ}2}$

$$\overline{\text{அ}1+\text{அ}2} = \overline{\text{அ}1}\ \overline{\text{அ}2}$$

சமன்பாடு 11 இல் தரப்பட்டுள்ள சார்பலனை இம்முறையில் சுருக்கலாம்.

$$f(\text{அ}1, \text{அ}2, \text{அ}3) = \text{அ}1\ \text{அ}2\ \text{அ}3 + \text{அ}1\ \text{அ}2\ \text{அ}3 + \text{அ}1\ \text{அ}2\ \text{அ}3 + \text{அ}1\ \text{அ}2\ \text{அ}3 \quad ...11$$

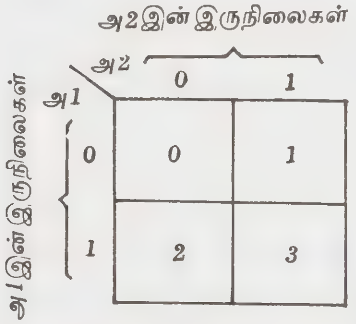
$$= \text{அ}2\ \text{அ}3\ (\text{அ}1 + \text{அ}1) + \text{அ}1\ \text{அ}2\ (\text{அ}3 + \text{அ}3)$$

$$= \text{அ}2\ \text{அ}3.1 + \text{அ}1\ \text{அ}2.1$$

$$= \text{அ}2\ \text{அ}3 + \text{அ}1\ \text{அ}2$$

மிகச்சிக்கலான சார்பலனை இம்முறையில் சுருக்க முடியாது.

1.4.2. கர்னாப்ஃபின் படவிளக்கமுறை. இம்முறையில் நாம் ஓர் அட்டவணை தயாரிக்க வேண்டும்.



1.4.2.1 அட்டவணைக் கட்டத்தில் எண் வழங்கும் முறை. முதல்வரிசையில் இடமிருந்து வலமாக, முதலாவது கட்டத்தை எடுத்துக்கொண்டால்,

அ1இன் நிலை = 0
அ2இன் நிலை = 0 / அ1அ2 = 0.0 = 0

↑ கட்டத்தின் எண்

முதல்வரிசை, இரண்டாவது கட்டம்.

$\text{அ}1 = 0$, $\text{அ}2 = 1$ $\quad \text{அ}1\ \text{அ}2 = 01 = 0\times2^1 + 1\times2^0 = 1$

இரண்டாவது வரிசை, முதலாவது கட்டம்

$\text{அ}1 = 1$, $\text{அ}2 = 0$ $\quad \text{அ}1\text{அ}2 = 10 = 1\times2^1 + 0\times2^0 = 2$

இரண்டாவது வரிசை, இரண்டாவது கட்டம்

$\text{அ}1 = 1$, $\text{அ}2 = 1$ $\quad \text{அ}1\text{அ}2 = 11 = 1\times2^1+1\times2^0 = 3$

அட்டவணை 11 மூன்று மின்அலைகள் கொண்டவை

அ1இன் நிலைகள்	அ2 இன் நிலைகள்	அ3 = 0	அ3 = 1
0	0	0	1
0	1	2	3
1	1	6	7
1	0	4	5

அட்டவணை 12, நான்கு மின் அலைகளைக் கொண்டவை

அட்டவணை 12.

அ1அ2 \ அ3அ4	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	5
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

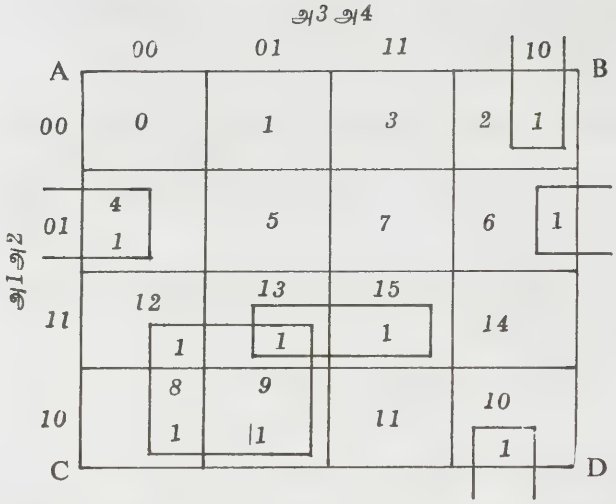
1.4.2.1. எடுத்துக்காட்டிற்குக் கீழே குறிப்பிட்டுளள சமன்பாடு 12 ஐ எடுத்துக கொள்வோம். f (அ1, அ2, அ3, அ4) = Σm (2,4,6,8,9,10, 12,13,15) ... 12

வழிமுறைகள். (i) கொடுக்கப்பட்டுளள சார்பலனில் உள்ள உள்தருகைக் குறிப்பலைகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப ஓர் அட்டவணை தயார் செய்யவேண்டும். சமன்பாடு 12 இல் 4 மின் அலைகள் இருப்பதால் அட்டவணை 13 இவற்றிற்கு ஏற்றவாறு ஆகின்றன.

(ii) சார்பலனின் ஒவ்வொரு தொகையும் எந்த எந்தக் கட்டத்திற்குச் சொந்தமோ அதில் '1' என்ற அடையாளம் போடவேண்டும்.

சமன்பாடு 12; 2,4,6,8,9,10,12,13,15 ஆகிய கட்டங்களைச் சொந்தமாககுகிறது.

அட்டவணை 13



(iii) '1' அடையாளம் போட்ட கட்டங்கள் அடுத்தடுத்துச் சேர்ந்திருந்தால் அவற்றைச் சேர்க்க வேண்டும். சேர்க்கும்போது எந்த மின்அலை தன் நிலையிலிருந்து மாறுபடுகிறதோ அத்தொகையிலிருந்து அது நீககப்படவேண்டும்.

அட்டவணை 13இல் 8, 9, 12, 13 ஆகிய நான்கும் சேர்கின்றன. இவற்றில் அ2 8, 9இல் '0' ஆகவும், 12, 13இல் '1' ஆகவும் நின்று நிலையில் மாறுபடுகின்றன.

அ4. 8, 12இல் 0 ஆகவும் 9, 13இல் 1ஆகவும் நின்று மாறுபடுகின்றன. ஆக, அ2, அ4 இரண்டும் நீக்கப்படுகின்றன.

அ1இன் நிலை — 1
அ3இன் நிலை — 0
ஆக 8, 9, 12 ,13 அ1$\overline{\text{அ}3}$ ஆக சுருங்கும்.

இதுபோல் 13, 15ம் சேர்ந்தால் அ1அ2$\overline{\text{அ}4}$ கிடைக்கும்.

அட்டவணை 1 4 இல் A,C யும் சேருமாறு ஓர் உருளையாக மாற்றினால் 2, 10 பக்கத்தில் வருகின்றன. இவை சேர்ந்து $\overline{\text{அ}2}$ அ3 $\overline{\text{அ}4}$ என்ற தொகை தருகின்றன. A,B யும் சேருமாறு உருளையாக மாற்றினால் 4, 8ஆம் பக்கத்தில் வருகின்றன. இவை $\overline{\text{அ}1}$ அ2 $\overline{\text{அ}4}$ என்ற தொகையைத் தருகின்றன.

∴ f (அ1, அ2, அ3, அ4) = அ1 $\overline{\text{அ}3}$ + அ1அ2அ4 அ4 + $\overline{\text{அ}2}$ அ3 $\overline{\text{அ}4}$ + $\overline{\text{அ}1}$ அ2அ4

1.4.3 க்வீன் மெக்காலேயின் முறை சமன்பாடு 12 ஐயே இம்முறையிலும் எடுத்துக் கொள்வோம். இம்முறையில் பின்வரும் வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். (i) கொடுக்கப்பட்டுள்ள சார்பலனின் ஒவ்வொரு சிறுமத் தொகையையும் அதன் பைனரி (binary) வகையில் எழுத வேண்டும்.

அட்டவணை 14.

சிறுதொகை	பைனரி			
m	அ1	அ2	அ3	அ4
2	0	0	1	0
4	0	1	0	0
6	0	1	1	0
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
15	1	1	1	1

(ii) பைனரி வகையில் '1' இருக்கும் எண்ணிக்கை களைப் பொறுத்து அவற்றை வெவ்வேறு பிரிவு களாகப் பிரித்து எழுத வேண்டும்.

சிறுமத்தொகை 2, 4, 8 ஆகியவற்றின் பைனரி வகையில் '1' ஒரு தடவைதான் உள்ளது. எனவே, இவை ஒரே பிரிவில் வருகின்றன. இப்போது அட்ட வணை 14 பின்வருமாறு மாற்றி அமைக்கப்படு கின்றது.

அட்டவணை 15.

	m	அ1	அ2	அ3	அ4
பிரிவு - 1	2	0	0	1	0
	4	0	1	0	0
	8	1	0	0	0
பிரிவு - 2	6	0	1	1	1
	9	1	0	0	1
	10	1	0	1	0
	12	1	1	0	0
பிரிவு - 3	13	1	1	0	1
பிரிவு - 4	15	1	1	1	1

(iii) அடுத்தடுத்த பிரிவுகளைச் சேர்க்க முயலும் போது ஏதாவது ஒரு மின்அலை தன் நிலையிலிருந்து மாறுபட்டால், அதைத் தொகையிலிருந்து நீக்க வேண்டும். இம்முறைக்குப் பின் அட்டவணை 15 அட்டவணை 16 ஆக மாறும். மேலும் இதே முறையைப் பின்பற்றினால் அட்டவணை 17 ஆக மாறும்.

அட்டவணை 16.

m	அ1	அ2	அ3	அ4
2 6	0	—	1	0 ← PI2
2, 10	—	0	1	0 ← PI3
4, 6	0	1	—	0 ← PI4
4, 12	—	1	0	0 ← PI5
8, 9	1	0	0	— ✓
8, 10	1	0	—	0 ← PI6
8, 12	1	—	0	0 ✓
9, 13	1	—	0	1 ✓
12, 13	1	1	0	1 ✓
13, 15	1	1	—	1 ← PI7

அட்டவணை 17.

m	அ1	அ2	அ3	அ4
8, 9, 12, 13	1	—	0	— ← PI1

(iv) அட்டவணை 17 இல் உள்ள தொகையை இதற்கு மேல் சுருக்க முடியாது. எனவே, அது முதன் மைத் தொகை எனப்படும் (prime implicants). இதை நாம் PI1 எனக் கொள்வோம். இதுபோல் அட்ட வணை 17 இல் 8, 9, 12, 13 ஆகிய தொகைகளா லானவற்றை விட்டுவிட்டு மற்றவைகளை PI2, PI3, ... என்று வரிசைப்படுத்த வேண்டும். (v) இப் போது சிறுமத்தொகைகள் X அச்சிலும், PI's Y அச்சி லும் கொண்டு அட்டவணை 18 இல் காட்டியது போல் வரையவேண்டும். (உம்) PI1 க்கு எதிராக 8, 9, 12, 13 ஆகிய சிறுமத் தொகைகளில் 'X' அடை யாளம் போடவேண்டும்.

(VI) அட்டவணை 18 இல் உள்ள PI களை இணைத்துச் சுருக்கவேண்டும்.

(a) PI1 இல் 9ஆவது சிறுமததொகையை எதிலும் சேர்க்க முடியாது. ஆக PI1 ஐ அகற்ற முடியாது.

அட்டவணை 18.

சிறுமத்தொகை

PI'S	2	4	6	8	9	10	12	13	15
PI 1				X	X		X	X	
PI 2	X		X						
PI 3	X					X			
PI 4		X	X						
PI 5	X						X		
PI 6				X		X			
PI 7								X	X

b) PI2 இல் உள்ள 2; PI3 இன் 2இலும் 6; PI4 இன் 6இலும் இணைவதால் PI2ஐ அகற்றலாம்.

(c) PI4 இல் உள்ள 4 வேறு எதிலும் இணையாததால் PI4ஐ அகற்ற முடியாது.

(d) PI7 இல் 15 தனியே நிற்பதால் அதையும் அகற்ற முடியாது.

(e) PI6 இன் 8; PI1 இன் 8இலும் 10; PI3 இன் 10இலும் இணைவதால் PI6ஐ அகற்றலாம்.

(f) PI5 இன் 2; PI3 இன் 2 இலும், 12; PI1 இன் 12இலும் இணைவதால் PI5 ஐ அகற்றிவிடலாம்.

ஆகவே, PI1, PI3, PI4, PI7 ஆகிய தொகைகள் மட்டும் எஞ்சி நிற்கும்.

PI1 ← 1 — 0 — ← அ1 $\overline{\text{அ3}}$

PI3 ← — 0 1 0 ← $\overline{\text{அ2}}$ அ3 $\overline{\text{அ4}}$

PI4 ← 0 1 — 0 ← $\overline{\text{அ1}}$ அ2 $\overline{\text{அ4}}$

PI7 ← 1 1 — 1 ← அ1 அ2 அ4

எனவே,

f (அ1, அ2, அ3, அ4) = PI1 + PI3 + PI4 + PI7 = அ1 $\overline{\text{அ3}}$ + $\overline{\text{அ2}}$ அ3 $\overline{\text{அ4}}$ + $\overline{\text{அ1}}$ அ2 $\overline{\text{அ4}}$ + அ1 அ2 அ4

– பொன். காமராஜ்.

நூலோதி. Caldwell, S.H., *Switching Circuits*, McGraw - Hill Book Company, Newyork, 1958; Keister, W., Ritchie, A.E., Washburn, S.H., *The Design of Switching Circuits*, McGraw - Hill Book Company, Newyork, 1951: McCluskey, Jr., E. J.,- et. al., *Survey of Switching Circuit Theory*, McGraw-Hill Book Company, Newyork, 1962; Phister, M., *Logical Design of Digital Computers*, McGraw - Hill Book Company, Newyork, 1958; Reeves, E. A., *Industrial Switchgear. Installation and Maintenance*, McGraw - Hill Book Company, Newyork, 1964; Roginskii, V. N., *Synthesis of Relay Switching circuits*, McGraw - Hill Book Company, Newyork, 1963.

இணைப்பு மாற்றி, கண்ணாடி

காண்க: கண்ணாடி இணைப்புமாற்றி

இணைப்பு மாற்றி, மின்

ஒரு மின்சுற்றுவழியை இணைக்கவோ, துண்டிக்கவோ பயன்படுத்தும் அமைப்பே மின்னிணைப்பு மாற்றி (electric switch) எனப்படும். அடிப்படையில் ஒரு மின்னிணைப்பியால் மின்காப்புக் கட்டமைப்பின் மேல் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் தொடுகைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தத் தொடுகைகள் இயங்கும்போது ஒன்றையொன்று தொடுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். தகுந்த இயக்கும் அமைப்பால் இந்தத் தொடுகைகளை நமக்குத் தேவையான முறையில் இணைக்கலாம் அல்லது பிரிக்கலாம்.

இயல்பான இயக்கத்தின்போது ஆற்றலூட்டப்பட்ட மின்சுற்றுவழிகளைக் கையால் இணைக்கவோ, துண்டிக்கவோ பயன்படுத்தும் கருவிகள் மட்டுமே மின்னிணைப்பி மாற்றிகள் ஆகும். மாறாக இம்மின் சுற்றுவழிகளின் குறுக்கிணைவின் (short circuit) போது அவற்றைத் துண்டிக்கும் அமைப்புகள் சுற்றுவழிப் பிரிகலன்கள் (circuit breakers) எனப்படுகின்றன. மின்னிணைப்புமாற்றிகள் பலவகைப்பட்டவை என்றாலும் திறன்வகை மின்னிணைப்புமாற்றிகள் என்றும், குறிப்பலை வகை மின்னிணைப்பு மாற்றிகள் என்றும் மின்னிணைப்பிகளை இருபெரும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

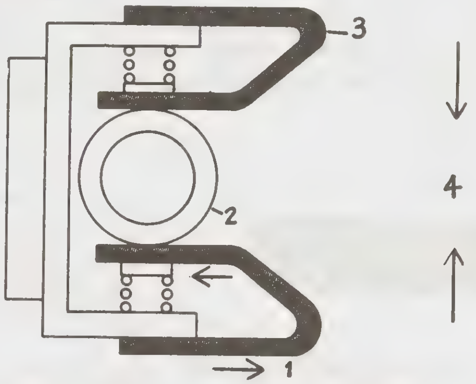
திறன்வகை மின்னிணைப்பிகள். திறன் மின்சுற்றுவழிகளுக்கு(power circuits)ஆற்றலூட்டவோ, ஆற்ற

லிழக்கச்செய்யவோ திறன் வகை மின்னிணைப்பி மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. வீடுகளிலும் அலுவல கங்களிலும் பயன்படும் மின்சுற்றுவழிகளில் விளக்கு கள், மின்விசிறிகள் முதலியவற்றை இணைக்கவும், அணைக்கவும் சுவர்வகை மின்னிணைப்புமாற்றிகள் (wall type switches) பயன்படுகின்றன. மின்சலவைப் பெட்டிகள், சலவை எந்திரங்கள் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்த முகப்புத் தட்டு (dial) அல்லது அழுத் தப்பொத்தான்வகை (push button) மின்னிணைப்பு மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. மிகுசுமை அமைப்பு களில் சுமையறுப்பு மின்னிணைப்பு மாற்றிகளும் (load break switches), இணைப்புத் துண்டிப்பு மின் னிணைப்புமாற்றிகளும் (disconnecting switches) பயன்படுகின்றன. இவை பன்னூறு ஆயிரக்கணக் கான வோல்ட் உடைய மின்னழுத்த அமைப்புகளில் மட்டுமே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மின்திறன் சுற்றுவழிகளில் பயன்படும் மின்னி ணைப்புமாற்றிகள் மூடியுள்ளபோது இயல்பான மின்னோட்டத்தை அதிகச் சூடடையாமல் தாங்க வேண்டும். மின்சுற்றுவழிகளில் அவற்றைத் துண் டிக்கும்போது, ஏற்படும் கூடுதல் மின்னழுத்தத்தைத் தாங்கவல்ல மின்காப்புடன் அமைக்க வேண்டும். உயர்மின்னழுத்தச் சுற்றுவழிகளில் பணி செய்யும் போது மின்வழங்கல் துண்டிக்கப்பட்டுச் சரியான காற்று இடைவெளி ஏற்பட்டாலொழிய மின்பணி யாளர்களை மின்னிணைப்பு மாற்றிகளில் வேலை செய்யவிடக்கூடாது. மேலும் கூடுதல் எச்சரிக்கையா கக் கருவியைப் பணியாளர் தொடும்முன் கருவியைத் தரையில் இணைத்துவிட ஒரு தரையிணைக்கும் மின் னிணைப்புமாற்றி பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். இத னால் பணியாளர் மின்னதிர்ச்சியை அடையும்முன் மின்னோட்டம் தரை மின்னிணைப்பு வழியாகத் தரைக்குள் பாய்ந்துவிடும்.

சுமை மின்னோட்டங்களைத் திறமையாக வெட் டச் சுமையறுப்பு மின்னிணைப்புமாற்றிகள் பயன் படுகின்றன. தாழ்மின்னோட்டம் தாழ்மின்னழுத்தம் உள்ள பயன்பாடுகளிலும்,இந்நிலைமைநிலவினாலும் உயர்மின்னழுத்தஉயர்மின்னோட்டச் சுற்றுவழிகளில் சுற்றுவழிப் பிரிகலன்வகைத் துண்டிப்பகங்கள் (interu pters) பயன்படுகின்றன. காண்க, மின்சுற்றுவழிப் பிரிகலன்கள் (circuit breakers). இடைநிலை மின்ன ழுத்தப் பயன்பாடுகளில் காற்றுவகை அல்லது காந்தவகை மின்துண்டிப்பகங்கள் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் ஏற்படும் பொறிவில்லை (arch) ஊது (blow) சுருளிலுள்ள (out coil) சுமை மினனோட்டத்தால் உருவாக்கப்படும் காந்தப்புலம் பொறிவில்கழுத்துக் குள் (arch chute) ஊதிவிடும். இந்தப்பொறிவில்லின் கழுத்துகண்ணாடி, கரிமப்பொருள்கள் அல்லது வெண் களிப் பொருள்களால் (ceramic materials) செய் யப்படுகின்றன. 15000 வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட மின்சுற்று வழிகளில் வளிம வகை மின்துண்டிப் பகங்கள் மிகுந்த வேகம் இன்றியே உயர்சுமைபயன் படுகின்றன. மின்னோட்டங்களைச் சல்ஃபர் ஹெக் ஃபுளூரைடு (SF_6) போன்றவளிமங்கள் துண்டிக்க வல்ல திறம் பெற்றுள்ளன. மின்சுற்று வழிகளின் குறுக்கிணைவு மின்னோட்டத்தையும் (SF_6) வளிமம் மிகுந்தவேகமாகப் பாயும்போது துண்டிக்க வல்ல தாய் அமைகிறது. தற்காலத்தே உயர் மின்னழுத்தச் சுமைகளைப் பிரிக்க வெற்றிட வகைத் துண்டிப்பகங் கள் உருவாகியுள்ளன. காண்க, ஊதுசுருள்.

சில சுமைப் பிரிப்பு மின்னிணைப்பிகள், மின் சுற்றுவழிகளின் குறுக்கிணைவின் போது ஏற்படும் மின்னோட்டங்களைத் தாங்க, மூடியே இருக்கும். இந்நிலையில் அவற்றின் தொடுகைகள் உடைந்து சிதறிவிடாமல் நிலைத்து நிற்க வல்லவையாய் அமைய வேண்டும். பலவகையான மின்தொடுகை அமைப்பு களிலும் மின்சுற்றுவழிகளின் குறுக்கிணைவின்போது ஏற்படும் மின்னோட்டமும் காந்தப்புலமும் இடை வினை புரிந்து மின்தொடுகைகளைப் பிரிக்கப்பார்க் கின்றன. இந்தப் பிரச்சினையைச் சமாளிக்க விரல் வகைத் தொடுகை வடிவமைப்புகள் பயன்படுததப் படுகின்றன.



படம்.1. இணைவிரல்வகை நிலைத்தொடுகைகள் குறுக் கிணைவின்போது தொடுகைகளை நன்கு மூடுகின்றன.

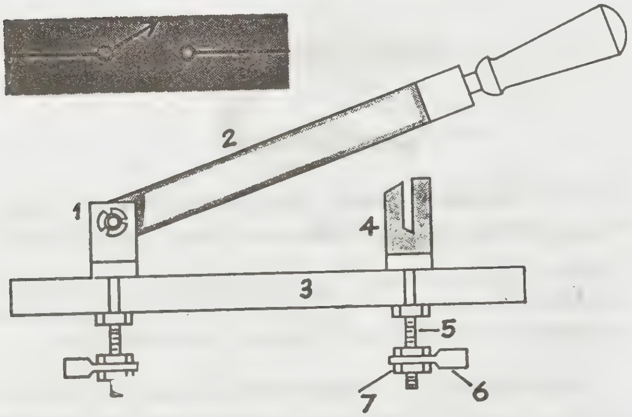
1. மின்னோட்டம், 2. இயங்கு தொடுகை, 3. நிலையான விரல்வகைத் தொடுகை, 4. விரல் வகைத் தொடுகைகளின் மின்னோட்ட இடைவினையால் ஏற்படும் விசைகளின் திசை.

குறிப்பறிவிப்பு மின்னிணைப்புமாற்றி (signaling switch) குறிப்பறிவிப்புப் பயன்பாடுகளில் (signal applications), மின்சுற்று வழிகள் ஏற்படும் முன் னரே தீர்மானித்த செயல்பாடு நிகழ்வதற்கேற்ற சூழ்நிலையைக் கண்டறிய மின்னிணைப்புமாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. இவை குறிப்பறிவிப்பு இணைப்பு மாற்றிகளாகும். வெப்பத்தை நிலைநிறுத்த குறிப் பிட்ட அளவிற்கு வெப்பநிலை உயர்ந்ததும் அவ் வரம்பு வெப்பநிலையைக் கண்டறிந்து வேறு கட்டுப் பாட்டுச் சுற்றுவழிக்கு ஆற்றலூட்டியோ, ஆற்ற லிழக்கச் செய்தோ தலைமைச் சுற்றுவழியில்

தொடர்ந்து பாயும் மின்திறனைக் கட்டுப்படுத்தும் மையவிலகு மின்னிணைப்புமாற்றிகள் (centrifugal switches) மின்னோடிகளின் இயல்பு மீறிய வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. வரம்புபடுத்த இணைப்புமாற்றிகள் (limit switches) ஓந்தி (crane) அல்லது உயர்த்திகளைத் (elevators) தக்க இருப்புக்கு அப்பால் இயங்காதபடி பார்த்துக் கொள்கின்றன. நடைமுறையில் செய்தித் தொடர்புத்துறை, கணிப்பொறி, கட்டுப்பாட்டமைப்புகள், தொழிலகச் செயல்முறைகள் ஆகியவற்றில் பல்வேறு வகை மின்னிணைப்பு மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன.

குறிப்பறிவிப்பு இணைப்புமாற்றிகள் உயர்வேகமும், உயர்நம்பகமும் பெற்றிருக்க வேண்டும். அவற்றின் இயல்பான இயக்கத்துக்கு இடையூறு தரும் மாசும், தூசும் துடைக்கப்பட வேண்டும். எனவே, இவ்வகை இணைப்புமாற்றிகள் முழுதும் மூடியுள்ளவாறு செய்யப்படுகின்றன. அவை வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்ள முடியாதவாறு காற்றுப்புகாத கூட்டுக்குள் அடைக்கப்படுகின்றன.

இணைப்புமாற்றிகளின் தொடுகை வடிவமைப்புகள் பல்வேறு வகையானவை என்றாலும் படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ள கத்தி இணைப்புமாற்றியின் வடிவமைப்பே இணைப்புமாற்றிக்கான சுற்றுவழிக் குறியீடாகப் பயன்படுகிறது. கத்தி இணைப்புமாற்றியில் ஓர் உலோக அலகு அல்லது கத்தி ஒரு முனையில்



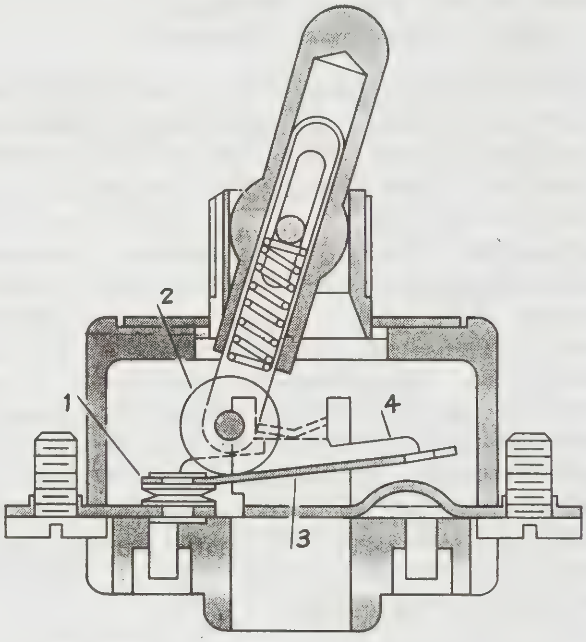
படம் 2. கத்தியலகுவகை மின்னிணைப்புமாற்றிகள்.

1. கீல்தாடை 2. இணைஅலகு 3. அடிமனை 4. பிரிதாடை 5. மரைத்தண்டு 6. சுற்றுத்தண்டு 7. பற்று மரைகள்

ஒரு நிலையான தாடையில் கீல்கொண்டு பூட்டப்பட்டிருக்கும். மறுமுனை இதையொத்த வேறொரு தாடையைத் தொடும்.

இலை வில் இணைப்புமாற்றியில் (leaf spring switches) இணை நிலையில் அமைந்த வில் உலோகப் பட்டைகள் (spring metal strip) ஒரு முனையில் மின் காப்புத் துண்டுகளுக்கு நடுவில் அமைந்துள்ளன. மறுமுனையில் அவை தொடுகையுடன் இணைக்கவும் துண்டிக்கவும் ஏற்றவாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன.

நகர்தொடுகை இணைப்புமாற்றிகள் ஓர் உருளையாகவோ முகப்புத் தட்டாகவோ இருக்கலாம். பல உலோகத்தொடுகைத் துண்டங்கள், தட்டை அல்லது உருளையைத் தொட்டபடி நகரும்போது தொடர்பு இணைவதும், துண்டிக்கப்படுவதும் மாறி மாறி நிகழும். படம் மூன்றில் உள்ளவாறு மேற்படிவுத் தொடுகை இணைப்புமாற்றியில் (contact

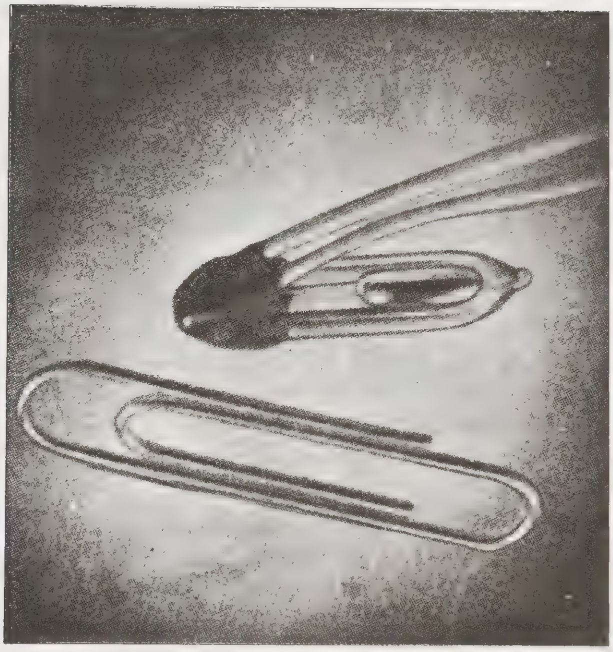


படம் 3. கொடுக்கு அமைப்பு மேல்படிவுத் தொடுகை இணைப்புமாற்றியை இயக்குதல்

1. தொடுகைகள் 2. உருளி 3. நெம்புகோல் 4. விற்சுருள் இயக்கம்.

switch) ஒரு சட்ட, வட்டைவடிவவகை இயங்கு தொடுகைகள் அமைந்திருக்கலாம். ஒன்று அல்லது இரண்டு நிலைத் தொடுகைகள் இருக்கும். இவையும் சட்டமாகவோ, வட்டையாகவோ அமையலாம். பாதரச இணைப்புமாற்றியில் தொடர்புக்குப் பாதரச நீர்மம் பயன்படுகிறது.

ஒற்றைமுனை (single pole) போன்ற ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட தனிச் சுற்றுவழி உறுப்புகளே, இணைப்பு மாற்றிகளாகச் செய்யப்படலாம். இந்த உறுப்புகள் ஒரே நேரத்தில் இயக்கப்படலாம்.



படம் 4. சிறுவடிவப்பாதரசக் குமிழைச் சாய்த்து இணைப்புத் துண்டிப்புச் செயல்முறை நிறைவேற்றல்

அல்லது முன்திட்டமிடப்பட்ட குறிப்பிட்ட வரிசை முறையைப் பின்பற்றியும் இயக்கப்படலாம். கணிப்பொறி போன்ற சிக்கலான எந்திரங்களில் பல்லாயிரக்கணக்கான துருவமுனைகள் அமையும். மின்திறன் சுற்றுவழி இணைப்புமாற்றிகளில் சுற்றுவழி வடிவத்தையும் வகையையும் பொறுத்து 1 முதல் 4 துருவங்கள் இருக்கும். இணைப்புமாற்றிகள் முனை எண்ணிக்கையால் ஒருமுனை, இருமுனை இணைப்பு மாற்றிகளென அழைக்கப்படுகின்றன. ஒருமுனையில் அமைந்த வீச்சுப்போக்குகளைப் பொறுத்தும் ஒற்றை வீச்சு (single throw), இரட்டைவீச்சு (double throw) இணைப்புமாற்றிகளெனப் பெயரிடப்படுவதுண்டு.

- உலோ. செ.

நூலோதி. Carroll, M., and Fink, D.G., *Standard Handbook for Electrical Engineers*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1968.

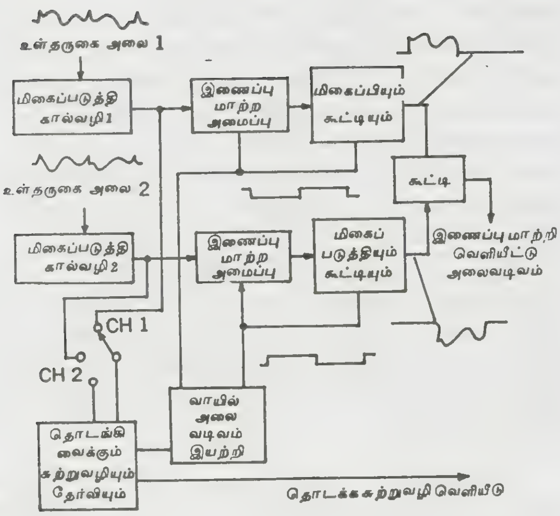
இணைப்புமாற்றி, மின்துகளியல்

இரண்டு உள்தருகை அலைகளைத் தரும்போது அவற்றின் வெளியீட்டுப் பகுதியில் உள்தந்த அலைகளையொத்த அலைகளைத் தரும் மின் துகளியல் அமைப்புக்கு மின்துகளியல் இணைப்புமாற்றிகள் (electronic switches) என்பது பெயர். ஒரு செலுத்த வாயில் (transmission gate) இத்தகைய மின் துகளியல் இணைப்புமாற்றிக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். எனவே இது மின்துகளியல் இணைப்புமாற்றி என அழைக்கப்படுகிறது. என்றாலும், மின்துகளியல் இணைப்புமாற்றி என்பது காலவட்டமாக (periodically) மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கின்ற குறிப்பலைகளை ஏற்று அதற்கேற்ற வெளியீட்டுக் குறிப்பலைகளைத் தரும் அமைப்பாகும். வெளியீட்டலை உள்தரும் அலைகளை ஒத்து அதே நேர இடைவெளியில் நிகழும் இரண்டினுடைய அலைவுநேரம் ஒன்றாகவே அமையும். இணைப்புமாற்றிக்குள் செலுத்தப்படும் ஓர் அலை வெளியீட்டலை உருவாக்க வேண்டிய ஒத்தியக்கத்தை உண்டாக்குகிறது. இது உருவாக்கும் ஒத்தியக்க அலை, இணைப்புமாற்றிக்குள் உள்ள வாயில் குறிப்பலையை (gate signal) உருவாக்குகிறது. காண்க, வாயில் சுற்றுவழி (gatc circuit).

மின்துகளியல் இணைப்புமாற்றி எதிர்முனைக் கதிர் அலைவுநோக்கியின் (cathode ray oscilloscope) திரையில் காட்சியை உருவாக்கும் இருகாலச் சார்புடைய குறிப்பலைகளைத் தரப் பயன்படுகிறது. இதற்காகக்காட்சி அமைப்பின் நேர அமைப்புச் சுற்றுவழி (time base circuit) உள்தரும் குறிப்பலைகளில் ஒரு குறிப்பலையின் மீள் நிகழ் நேர வீதத்துடன் ஒத்தியக்கப்படுகிறது. அப்போது இணைப்புமாற்றிக்குள் அமைந்த அகச்செலுத்த வாயில் (internal transmission gute) மாறிமாறி வெளியீட்டுக்குக் குறிப்பலைகளைத் தரும். இரு குறிப்பலைகளுள் ஒன்றுடன் ஒன்றும் நேர் மின்னோட்ட உறுப்பு இணைக்கப்படும். இது குறிப்பிட்ட மட்டங்களில் காட்சியமைப்புத் திரையில் (display screen) தோன்றும்.

படத்தில் ஒரு மின்துகளியல் இணைப்புமாற்றியின் திட்ட விளக்கப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. மிகைப்படுத்தியின் கால்வழிகளில் (channels) இரண்டு குறிப்பலைகள் செலுத்தப்படுகின்றன. இதிலிருந்து வெளியேறும் மிகைப்படுத்தப்பட்ட அலைகள் இணைப்பு மாற்றிக்கும், தொடங்கிவைக்கும் சுற்றுவழிக்கும் (triggering circuit) தரப்படுகின்றன. பின்னது தொடங்கி வைக்கும் துடிப்புகளை உருவாக்கும். இந்தத் துடிப்புகளை உள்வரும் குறிப்பலைகளில் ஒன்றுடன் ஒத்தியங்கச் செய்யலாம். ஒரு வாயில் அலைவியற்றி வாயில் அலையைச் செயல்படுத்தி இணைப்பு மாற்றிகளை மாறிமாறி இயங்கச் செய்கிறது. இத்தகைய அலைவியற்றியாகப் பெரும்பாலும் இருநிலை அமைந்த பன்மை அதிர்வி (bistable multi-vibrator) பயன்படுகிறது.

வாயில் துடிப்புகளின் கட்டுப்படுத்த முடிந்த பகுதியை இணைப்பு மாற்றிக் கால்வழியுடன்



மின்துகளியல் இணைப்புமாற்றியின் உறுப்புகள்

இணைக்கலாம். இரு இணைப்புமாற்றிக் குறிப்பலைகளின் வீச்சுகளுக்கிடையே கால இடைவெளியை உருவாக்கும் இத்தகைய கால இடைவெளி, எதிர்முனைக் குழல் காட்சிகளுக்கு மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

தொடங்கி வைக்கும் சுற்றுவழி அலைவு நோக்கியின் நேர அமைப்பு இயற்றிக்குத் தொடங்கி வைக்கும் குறிப்பலையைத்தரும். அகத் தொடங்கி வைப்புச் சுற்றுவழி மீள்நிகழ் கால இடைவெளியைக் கட்டுப்படுத்தும். காண்க, தொடர்பு மாற்றக் கோட்பாடு; அலை வடிவமைப்புச்சுற்று வழிகள்.

- உலோ. செ.

இணையும் திறன்

ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட வேதிப்பொருள்களைப் பயிர்ப் பாதுகாப்பிற்காக பயன்படுத்தும்போது அவற்றின் இணையும் திறனை (compatibility) அறிய வேண்டியது முக்கியமாகும். பல்வேறு பூச்சிகள், நோய்கள் போன்றவற்றால் பயிர்கள் பாதிக்கப்படும்போது அவற்றைக் கட்டுப்படுத்த பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளும், பூசணக்கொல்லி (fungicide) மருந்துகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பூச்சிக்கொல்லி, பூசணக்கொல்லி மருந்து ஒவ்வொன்றும் தனித்தன்மை (specificity) வாய்ந்தது. எனவே, ஒரு பூசணக் கொல்லியைத் தெளித்து அப்பயிரில் தோன்றும் பூசண நோய்கள் யாவற்றையும் கட்டுப்படுத்த இயலாது. அதேபோல் ஒரு பயிரில் தோன்றும் பூச்சிகள் யாவற்றையும் ஒரு பூச்சிக்கொல்லியைப் பயன்படுத்திக் கட்டுப்படுத்த இயலாது. இரண்டு வகைப் பூசண நோய்கள் பயிர்களில் தோன்றினால் இரண்டு வகைப் பூசணக் கொல்லிகளையோ இரண்டு வகைப் பூச்சிகள் பயிர்களில் தோன்றினால் இரண்டு வகைப் பூச்சிக் கொல்லிகளையோ, ஒரு வகைப் பூச்சியும் ஒரு நோயும் தோன்றினால் அதனதனுக்கேற்ற பூச்சிக் கொல்லிகளையோ, பூசணக்கொல்லிகளையோ தனித்தனியே பயன்படுத்தவேண்டும். ஆனால் இவ்வாறு தெளிக்காமல் ஒரு பூசணக்கொல்லி மருந்தை மற்றொன்றுடன் கலந்தோ, ஒரு பூச்சிக்கொல்லி மருந்தை மற்றொரு பூச்சிக்கொல்லி மருந்துடன் கலந்தோ பூச்சிக்கொல்லி, பூசணக்கொல்லி மருந்துகளை ஒன்றாகக் கலந்தோ ஒரே சமயத்தில் பயன்படுத்தலாம். இதனால் உழைப்பும், பணச் செலவும், காலமும் குறைகின்றன.

இணையும் திறன் உடைய மருந்துகளைக் கலப்பதால் ஒரு மருந்திலுள்ள நச்சுப் பொருள் மற்றொரு மருந்திலுள்ள நச்சுப் பொருளுடன் சேர்ந்து வேதிமாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதில்லை. அதனால்இவற்றைச் சேர்ப்பதால் எந்தவிதத் தீங்கும் ஏற்படுவதில்லை. இணையும் திறனைக் கொண்டிராத மருந்துகளைக் கலக்கும் போது அவை வேதி மாற்றமடைகின்றன. எனவே இவற்றைத் தெளிப்பதால் செடி காய்தல், இலை காய்தல், இலை உதிர்தல், பழங்கள் உதிர்தல் போன்ற பலவிதத் தீங்குகள் ஏற்படுகின்றன. ஆகையால் எந்த மருந்துடன் எந்த மருந்தைத் தீங்கின்றிக் கலந்துதெளிக்கலாம் என்பதனைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது இன்றியமையாததாகும். கீழே கொடுத்துள்ள அட்டவணையில் ஒரு சில மருந்துகளின் இணையும் திறன் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மருந்துகளைக் கலக்கிய பின்பு பயிரில் தெளித்து, பூச்சி, பூசணக்கொல்லிகளின் இணையும் திறனை உறுதி செய்யலாம். இணையும் திறனுடைய மருந்துகள் தெளித்த பின்னர் பயிரிலுள்ள பூச்சி, பூசணங்கள் அழிக்கப்படுகின்றன. அத்துடன் பயிர்களும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் இணையும் திறனற்ற மருந்துகளைத் தெளித்த சில நாள்களில் சோதனைக் குட்படுத்தப்பட்ட பயிர்கள் காய்ந்திருப்பதைக் காணலாம். ஆதலால் இணையும் திறனுடைய மருந்துகளையே சேர்த்துப் பயன்படுத்த வேண்டும். இணை

மருந்து	இணையும் திறன் கொண்டவை	இணையும் திறன் இல்லாதவை
கேப்டான் டைபோலட்டான்	டெமெட்டான், மீத்தைல் டெமெட்டான், மோனோ குரோட்டோபாஸ் ட்ரைகுளோர்பாஸ் பாசலோன், டயசினான், கார்பரில், நனையும் கந்தகம், டைதயோ கார்பமேட்	போர்ட்டோ கலவை
போர்ட்டோ கலவை	ஆல்டிரின், டயல்டிரின், எண்டிரின், ஹெப்டகுளோர், டெட்ரடைஃபான், நனையும் கந்தகம்	கேப்டான் டைபோலட்டான், எண்டோசலபான் பாரத்தியான் டெமெட்-டான் மீத்தைல்டெ-மெட்டான் மாலத்தியான்-ஃபாஸ் போமிடான் மோனோகு-ரோடோ பாஸ் ட்ரைகு-ளோர்பான்
தாமிர ஆக்சி குளோரைடு	பி. எச்.சி, ஆல்டிரின், கார்பரில் டயல்டிரின், எண்-டிரின், டாக்சாஃபீன், டெட்ரடைஃபான், எண்டோசல்பான், பாரத்தியான் டெமட்டான் மீத்தைல் டெமெட்-டான், மாலத்தியான், ஃபாஸ்போமிடான் மோனோ குரோட்டோபாஸ், நனையும் கந்தகம்-	
மோனோ குரோட்டோபாஸ்	பி.எச்.சி., ஆல்டிரின், டயல்டிரின், எண்டிரின், டாக்சா-பீன், எண்டோ சல்பான், பாரத்தி யான், மீத்தைல் பாரத்தியான், டெமட்டான், மீத்தைல்-டெமெட்டான், மாலத்தியான், பாஸ்ஃபோமிடான், டயசினான், கேப்-டான், டைபோலட்-டான், டைதயோ-கார்பமேட்.	போர்ட்டோ கலவை

யும் திறன் இல்லாதவற்றைக் குறிப்பிட்ட மருந்துடன் கலந்து பயன்படுத்துவதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

- கா, சிவப்பிரகாசம்

நூலோதி. Nene, Y.L., *Fungicides in Plant Disease Control*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 1971.

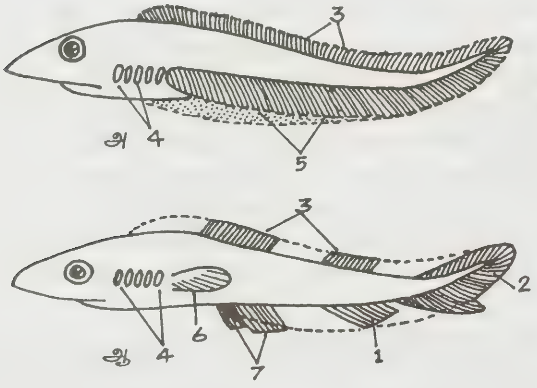
இணையுறுப்புச் சட்டகம்

முதுகெலும்புடைய விலங்குகளில் பொதுவாக இரண்டு இணை இணையுறுப்புகள் உள்ளன. அவை மீன்களில் துடுப்புகள் என்றும், நிலவாழ்வனவற்றில் கால்கள் என்றும் பெயர் பெறுகின்றன. ஒவ்வோர் இணையுறுப்பிலும், சட்டகத்தால் வலுவூட்டப் பட்டுள்ள துடுப்பு அல்லது கால் எனப்படும் புறப் பகுதி, அந்தப் புறப்பகுதி தன்மேல் அசையும் வகை யில் அமைந்துள்ள வளையம் (girdle) எனப்படும் அகப்பகுதி ஆகிய இரு பகுதிகள் உள்ளன. இந்த வளையப்பகுதி ஓரளவு அல்லது முழுமையாக உடலி னுள் புதைந்துள்ளதால் அதனுடன் இணைந்துள்ள அசையும் பகுதியாகிய துடுப்பு அல்லது கால் செம்மை யாகவும் வலுவுடனும் செயல்படுகிறது. இந்த வளை யம் சுறா போன்ற குருத்தெலும்பு மீன்களில் குருத் தெலும்பினாலும், எலும்பு மீன்களிலும் நிலவாழ் விலங்குகளிலும் ஓரளவு அல்லது முழுதும் எலும்பி னாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. தோள் வளையத்துடன் இணைந்துள்ள தோள்துடுப்புகள், செவுள் பகுதியை அடுத்து உடலின் இருமருங்குகளிலும் காணப்படுகின் றன. முன்கால்கள் தோள் வளையத்துடன் இணைந் துள்ளன. இவை தோளும் கழுத்தும் இணையுமிடத் தில் உடல் மருங்குகளில் காணப்படுகின்றன. இடுப் புத்துடுப்புகளும், பின்கால்களும் இடுப்பு வளையத் துடன் அசையும் வகையில் இணைந்துள்ளன. இவை மலப்புழை அல்லது பொதுப்புழைக்குச் சற்று முன் பாகக் காணப்படுகின்றன. பல மீன் வகைகளில் இடுப்புத்துடுப்புகள் முன்னோக்கி நகர்ந்துள்ளன. சில மீன் வகைகளில் இடுப்புத்துடுப்புகள் தோள் துடுப்புகளுக்கு நேர் கீழே அமைந்திருக்கின்றன. நில வாழ் விலங்குகளின் உடல் பளு முழுதும் இடுப்பு

வளையத்தின் வழியாகப் பின் கால்களை அடைகிறது. இடுப்பு வளையம் முதுகெலும்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் பின்கால்களால் உடல் பளுவை அதிகமாகத் தாங்கிக் கொள்ள இயலுகிறது. இருகால் விலங்குகளின் உடல்பளு முழுதும் கால்களால் மட்டுமே தாங்கிக்கொள்ளப்படுகிறது. இடுப்பு வளையத்துடன் இணைந்துள்ள முதுகெலும்புப் பகுதிக்கு இடுப்பெலும்பு (sacrum) என்று பெயர். மீன்களின் இடுப்புத்துடுப்புகள் இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றனவே தவிர, உடல் பளுவைத் தாங்குவதில்லை; அவற்றின் இடுப்பு வளையத்திற்கும் முதுகெலும்பிற்கும் தொடர்பு எதுவுமில்லை.

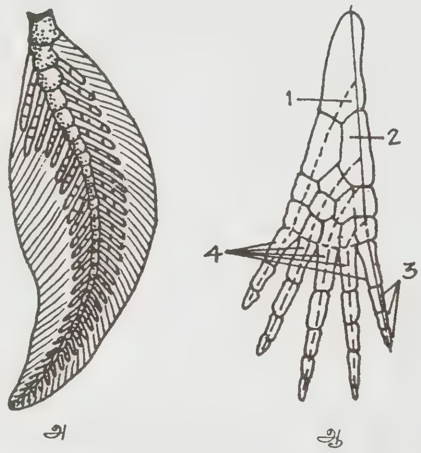
துடுப்புகளின் தோற்றம் குறித்து இருவகையான கருத்துகள் உள்ளன. செவுள் வளைவுகளிலிருந்து (gill arches) துடுப்பு வளையங்கள் தோன்றின என்றும், செவுளிடைப்படலம் (gill septum), செவுள் ஆரைகள் (gill rays) ஆகியவற்றிலிருந்து துடுப்புப் பகுதி தோன்றின எனவும், சுவாசப்பணி இழந்ததன் காரணமாக ஒரு செவுள் உடலின் பின்பகுதிக்குச் சென்று இடுப்பு வளையமாக மாறியது எனவும் கெகன்பார் (Gegenbaur) கருதினார். பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படாத இக்கருத்தினைச் செவுள் வளைவுக் கோட்பாடு (gill arch theory) எனக் குறிப்பிடுவர். உடலின் இரு மருங்குகளிலும் தோல் மடிப்புகள் தோன்றின என்றும், இரு இடங்கள் தவிர ஏனைய இடங்களில் அவை அழிந்துபோயின என்றும், எஞ்சிய பகுதிகளே துடுப்புகளாக நிலை பெற்றன என்றும், இவற்றைத் தாங்கும் சட்டக ஆரை எலும்புகள் இணைந்து தோன்றின என்றும பால்ஃபர் (Balfour) கருதினார். பொதுவாக இன்று எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் இக்கருத்தினைத் துடுப்புமடிப்புக் கோட்பாடு (finfold theory) எனக் குறிப்பிடுவர்.

வரிசையாக அமைந்த பல அகச்சட்டகக் குச்சிகளே (endoskeletal rods) முதிரா நிலைத் துடுப்பின் வலுவூட்டும் சட்டமாக இருந்தன. அக்குச்சிகள் மூன்று அல்லது நான்கு தொகுதிகளாகப் பிரிந்தன. துடுப்பின் அடிப்பகுதியிலிருந்த குச்சிகள் ஒன்றுகூடி அடிப்பகுதிச் சட்டகத் துண்டுகள் (basal skeletal parts) தோன்றின. துடுப்பின் முன்விளிம்பின் அருகிலிருந்த சட்டகத்துண்டு, மறுபக்கத்திலுள்ள அத்தகைய சட்டகத்துண்டுடன் உடலின் கீழ்ப்பகுதியில் இணைந்து துடுப்பு வளையமாக மாறியது. எஞ்சியுள்ள சட்டகத்துண்டுகள் எலும்பு ஆரைகளாகத் துடுப்புகளின் அகன்ற பகுதியைத் தாங்குகின்றன.



படம் 1. துடுப்பு மடிப்புக் கோட்பாடு

அ. தோல்மடிப்பு தொடர்ச்சியாக உள்ள நிலை **ஆ.** குருத்தெலும்பு மீன் நிலை **1.** மலப்புழைத் துடுப்பு **2.** வால் துடுப்பு **3.** முதுகுத் துடுப்பு **4.** செவுள் துளைகள் **5.** பக்கத் துடிப்பு மடிப்பு **6.** தோள் துடுப்பு **7.** இடுப்புத் துடுப்பு .



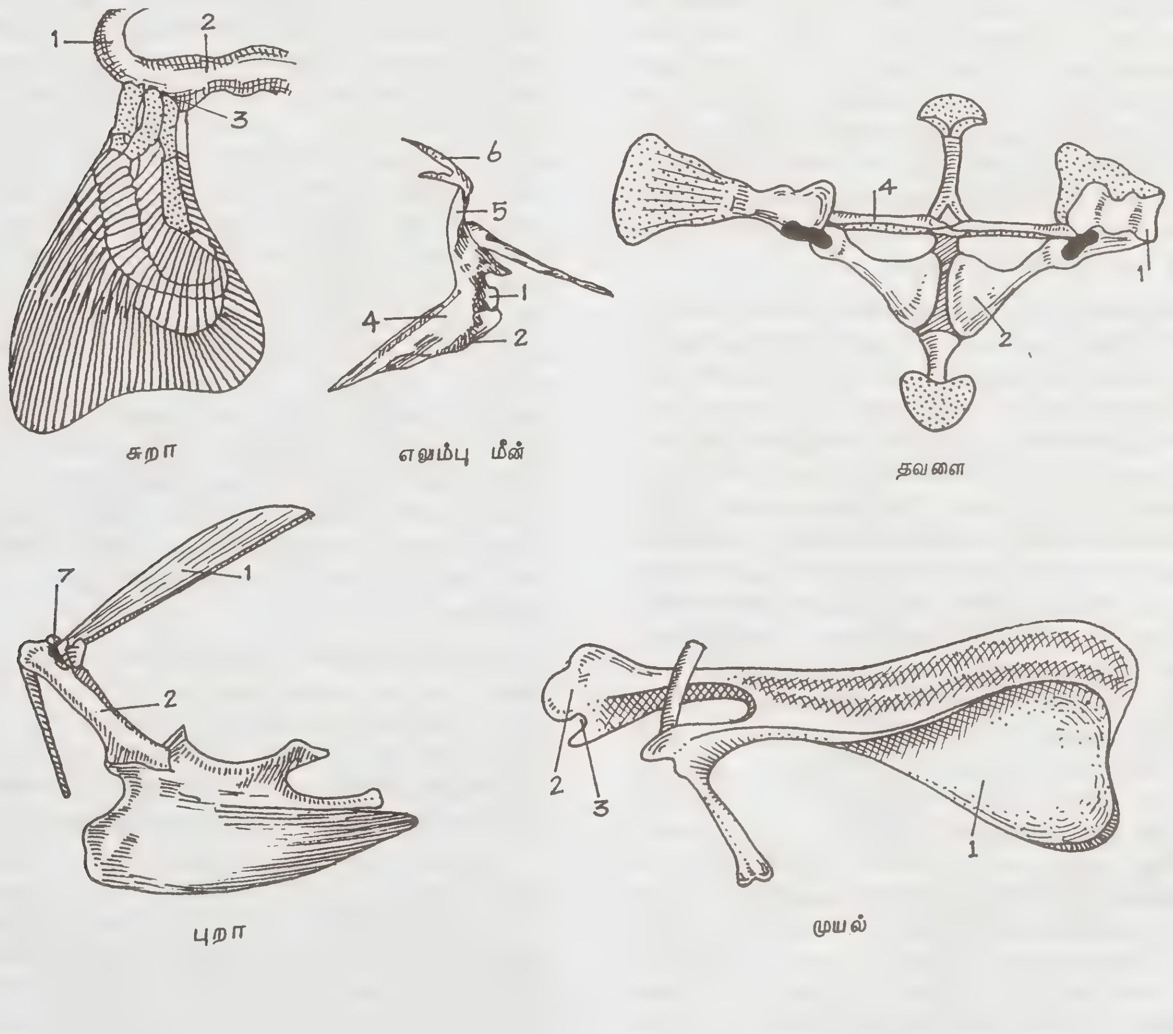
படம் 2:

அ. தொல் துடுப்பு **ஆ.** தொல்துடுப்புக் கோட்பாட்டின்படி இருவாழ்வியின் முன்கால் **1.** ரேடியஸ் **2.** அல்னா **3.** விரல் எலும்பு **4.** மெட்டாக்கார்ப்பல்.

மீன்களின் இணைத்துடுப்புகளை அவற்றின் சட்டக அமைப்பின் அடிப்படையில் தொல்துடுப்பு (architerygium), மீன்துடுப்பு (icthyopterygium) என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். தொல்துடுப்பின் மையத்தில் பேசல்கள் (basals) எனப்படும் அடியெலும்புகளும் அவற்றின் இருபக்கங்களிலும் அல்லது ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் வரிசையாக அமைந்த ஆரைகளும் (radials) உள்ளன. செரட்டோடஸ் (ceratodus) என்னும் நுரையீரல் மீனின் (lung fish) துடுப்பின் மையத்தில் அடியெலும்புகள் ஓர் அச்சுபோல அமைந்து அவற்றின் இருபக்கங்களிலும் ஆரைகள் உள்ளன. இத்தகைய தொல்துடுப்புகள் ஈரார வரிசைத்துடுப்புகள் (biserial fins) எனப்படும். சில மீன்களின் துடுப்புகளில் ஒரு வரிசை ஆரைகள் மட்டுமே காணப்படும்.

அவை ஓரார வரிசைத்துடுப்புகள் (uniserial fins) எனப்படும். பொதுவாக இடுப்புத்துடுப்புகள் ஓரார வரிசைத்துடுப்புகளாகத்தான் உள்ளன. அனைத்து வகை எலும்பு மீன்களிலும் மீன்துடுப்புகள் காணப் படுகின்றன. இவ்வகைத் துடுப்பின் அடியெலும்பு துடுப்புவளையத்துடன் அசையும் வகையில் அமைந் துள்ளது. அடியெலும்பைத் தொடர்ந்து துடுப்பு முழுதும் துடுப்பு ஆரைகள் விசிறி ஈர்க்குப் போல அமைந்துள்ளன.

தோள்வளையம் (pectoral girdle). சுறா போன்ற குருத்தெலும்பு மீன்களின் தோள்வளையம் ப—வடி வத்தில் உள்ள சட்டகமாகும். செங்குத்தாக மேற் பக்கம் நீட்டிக்கொண்டுள்ளபகுதிக்குத்தோள்பட்டை நீட்சி (scapular process) என்றும், கிடைவாட்டப் பகுதிக்குக் கோரக்காய்டு தண்டு (coracoid bar) என்றும் பெயர். பிற முதுகெலும்புடையவற்றில் தோள்வளையச் சட்டகத்துடன் பலதோள்எலும்பு கள் (dermal bones) சேர்ந்துவிடுகின்றன. உள்நாசித் துளை மீன்கள் (dipnoi), ஸ்டர்ஜியன்கள் (sturgeons), கதுப்புத்துடுப்பு மீன்கள் (crossopterygii) போன்ற தொடக்ககால எலும்பு மீன்களில் தோள் பட்டை யைத் தாங்கிக்கொண்டு கிளைத்ரம் (cleithrum) என்னும் தோள் எலும்பு உள்ளது. கிளைத்ரத்துடன் அதன் மேல்பக்கத்தில் மேல்கிளைத்ரம் (supracle



படம் 3. தோள் வளையம்

1. ஸ்கேப்புலர் நீட்சி 2. கோரக்காய்டு 3. கிளினாய்டு குழிவு 4. கிளைத்ரம் 5. மேல்கிளைத்ரம் 6. பின்பொட் டெலும்பு 7. மூவெலுத்துளை

ithrum), பின்பொட்டு எலும்பு ஆகிய தோள் எலும்புகளும் இணைந்திருப்பதுண்டு. வளையத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் கிளேவிக்கிள் (clavicle) என்னும் தோள் எலும்பு காணப்படுகிறது. இரண்டு பக்கத்துக் கிளேவிக்கிள்களும் செவுள் அறைக்குக் கீழே ஒன்றோடொன்றுஇணைகின்றன அல்லது மார்பு எலும்புடன் இணைகின்றன. கார் (Gaur) போன்ற ஹாலாஸ்ட்டிய (Holostei) எலும்பு மீன்களில் கிளேவிக்கிள் இல்லை.

வாலுடை இருவாழ்விகளாகிய சலமாண்டர் (salamander) போன்றவற்றில் தோள்எலும்புகள் முற்றிலும் மறைந்துவிடுகின்றன; ஸ்க்கேப்புலக் கோரக்காய்டு பகுதி (scapulocoracoid region) மட்டுமே நிலைத்துள்ளது. நீரில் வாழும் வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற தகவமைவாக இந்த நிலை ஏற்பட்டிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. தோள்பட்டை மட்டுமே எலும்பாகியுள்ளது; கோராக்காய்டு குருத்தெலும்பாகவேயுள்ளது. மார்பெலும்பும் குறைவானவளர்ச்சி நிலையில் உள்ளது. தவளை போன்ற வாலிலா இருவாழ்விகளின் தோள்வளையத்தில் அகச்சட்டக எலும்புகளுடன் தோள்எலும்புகளும் சேர்ந்து முழுவளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. இது தரையில் தத்தி வாழும் வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பாகும்.

ஊர்வனவற்றின் தோள்வளையத்தில் கோரக்காய்டும் தோள்பட்டை எலும்புகளாகவுள்ளன. இவை இரண்டும் இணையுமிடத்தில் கிளினாய்டு குழிவு (glenoid cavity) உள்ளது. முன்காலிலுள்ள ஹியுமரஸ் (humerus) எலும்பின் தலை இக்குழியினுள் பதிந்து அசைகிறது. கிளேவிக்கிள், இடைக்கிளேவிக்கிள் (interclavicle) போன்ற தோள்எலும்புகள் குருத்தெலும்பாகவுள்ளன. மேல்தோள்பட்டை (suprascapula) முன்கோரக்காய்டு (precoracoid) ஆகியனவும் உள்ளன. நங்கூர வடிவில் உள்ள இடைக்கிளேவிக்கிளின் பின்முனை மார்பெலும்பைத் தொடுகிறது. கோரக்காய்டின் கீழ்விளிம்பும் மார்பெலும்பைத் தொடுகிறது. கிளேவிக்கிளின் உள்முனை, கோரக்காய்டு, இடைகிளேவிக்கிள் ஆகியவற்றுடனும், வெளிமுனை ஸ்கேப்புலாவுடனும் இணைகிறது. முதலைகளின் தோள்வளையத்தில் கத்திபோன்ற ஸ்க்கேப்புலா, தட்டையான கோரக்காய்டு, கீழ்ப்பக்கத்தில் அமைந்த இடைக்கிளேவிக்கிள் ஆகியவை உள்ளன. கிளேவிக்கிள்கள் இல்லை. கோரக்காய்டு மார்பெலும்புடன் அசையுமாறு இணைந்துள்ளது. மேற்பக்கம் அமைந்துள்ள தோள்பட்டை, கீழ்ப்புறமுள்ள கோரக்காய்டு, முனகோரக்காய்டு ஆகிய எலும்புகள் ஆமைகளின் தோள்வளையத்தில் உள்ளன. குச்சி போன்ற தோள்பட்டை காரப்பேசுடன் (carapace) இணைந்துள்ளது. தட்டையான கோரக்காய்டு மறுபக்கத்துக் கோரக்காய்டுடன் இணைவதில்லை. கோரக்காய்டின் நுனியில் மேல்கோரக்காய்டு என்னும் குருத்தெலும்பு உள்ளது. மார்பெலும்பு இல்லை. கிளேவிக்கிள், இடைக்கிளேவிக்கிள் ஆகியவை பிளாஸ்ட்ரானுடன் (plastron) ஒன்றிணைந்துள்ளன.

பறவைகளின் தோள்வளையத்தில் கோரக்காய்டு, தோள்பட்டை கிளேவிக்கிள் ஆகிய மூன்றும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. நீண்ட தடித்த உருளையான கோரக்காய்டின் கீழ்முனை, படகு போன்ற குவிந்த அமைப்புடைய மார்பெலும்புடன் அசையா வண்ணம் இணைந்துள்ளது; மேல்முனை, தோள்பட்டையுடன் பந்தகங்களால் (ligaments) இறுக்கமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவை இரண்டும் இணைந்துள்ள இடத்தின் வெளிப்பக்கத்தில்தான் கிளினாய்டு குழிவு உள்ளது. இரண்டு பக்கத்துக் கிளேவிக்கிள்களும் இணைந்து கவைஎலும்பு (furcula) உண்டாகிறது. இது ஒரு விசைவில் போல, இருபக்கத்துச் சிறகுகளும் நெருங்கிவிடாமல் செய்கிறது. ஒவ்வொரு பக்கத்துக் கிளேவிக்கிளின் மேல்நுனியும் அந்தந்தப்பக்கத்து ஸ்கேப்புலா, கோரக்காய்டு ஆகியவற்றுடன் பந்தகத்தால் கெட்டியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நீண்ட தட்டையான எலும்பாகிய தோள்பட்டை விலா எலும்புகளுக்கு மேல் விலா எலும்புகளுடனும், முதுகெலும்புடனும் தசைகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கிளேவிக்கிள்,தோள்பட்டை, கோரக்காய்டு ஆகிய மூன்று எலும்புகளும் இணைந்துள்ள இடத்தில் ஒருதுளை போன்ற அமைப்பு உள்ளது. அதற்கு மூவெலும்புத்துளை (foramen triosseum) என்று பெயர். மார்புத்தசையின் தசைநாண் அதன் வழியாகச் சென்று ஹியுமரசின் (humerus) மேற்பக்கத்தில் இணைகிறது. இருபக்கத்துக் கிளேவிக்கிள்களின் கீழ்முனைகளும் இணைந்து கவை எலும்பு உண்டாகும் இடத்தில், இடைக்கிளேவிக்கிள் ஒரு குமிழ்போன்ற குருத்தெலும்பாக அமைந்துள்ளது.

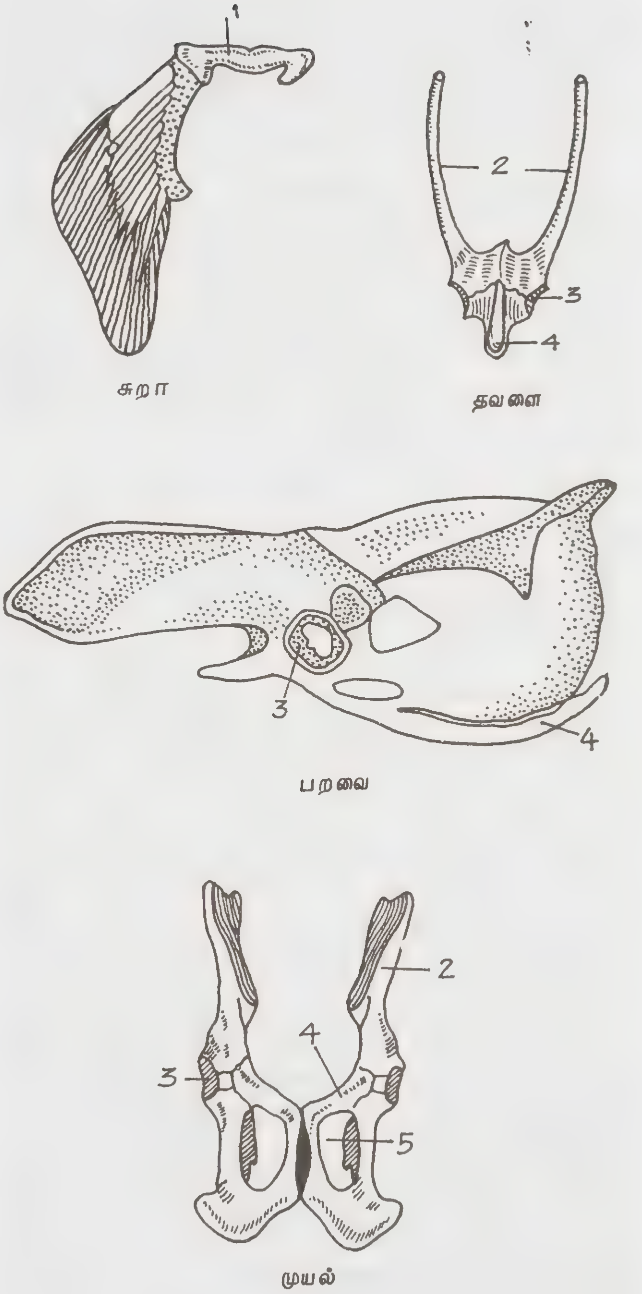
பாலூட்டிகளின் தோள்வளையத்தில் பெரிய அகன்ற தட்டையான தோள்பட்டையும் சிறிய குறுகிய கிளேவிக்கிளும் உள்ளன. தவளையில் காணப்படும் கோரக்காய்டுக்கு ஒப்பான எலும்பு இங்கு மிகச்சிறிய கோரக்காய்டு நீட்சியாகக் கிளினாய்டு குழிவுக்கு மேலே ஸ்கேப்புலாவுடன் இணைந்துள்ளது.

இடுப்பு வளையம். குருத்தெலும்பு மீன்களின் (elasmobranchs) இடுப்பு வளையம் ஒரு குறுக்குவாட்டக் குருத்தெலும்புத் துண்டாகவுள்ளது அதன் ஒவ்வொரு முனையிலும் ஓர் இடுப்புத்துடுப்பு அசையும் வகையில் இணைந்துள்ளது. எலும்பு மீன் வகைகளில் எலும்பாக்கம் நடைபெறும்போது இடுப்பு வளையத்தின் இரண்டு பக்கத்துப் பகுதிகளும் தனித்தனியாக எலும்பாகின்றன. பொதுவாக மார்புத்துடுப்புகளை விட இடுப்புத்துடுப்புகள் குறைவாகப் பயன்படுத்தப் படுவதால், இடுப்பு வளையம் குறைவாக வளர்ச்சி

பெற்றுள்ளது. இருவாழ்விகள், பனிக்குடமுடையவை (amniotes) ஆகியவற்றில் இடுப்பு வளையத்தின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் அசிட்டாபுலம் (acetabulum) என்னும் அசைவுக்குழிக்கு மேற்பக்கத்தில் இலியக் பகுதியும், (iliac part) கீழ்ப்பக்கத்தில் இஷிய-ப்யூபியப் பகுதியும் (ischio-pubic part) உள்ளன. கீழ்ப்பாகத்தின் முன்பகுதியை ப்யூபியப் பகுதி (pubic part) எனவும், பின் பகுதியை இஷியப்பகுதி (ischiatic part) எனவும் பிரித்துக்கூறலாம். எலும்பாக்கம் நடைபெறும்போது இப்பகுதிகளில் இலியம், இஷியம், ப்யூபிஸ் என்னும் மூன்று எலும்புகள் சேர்ந்துள்ள இடுப்பு வளையம் உண்டாகிறது. இலியம் முதுகெலும்புடன் அசையாத வகையில் உறுதியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பனிக்குடம் உடைய முதுகெலும்பிகளில் இஷியம், ப்யூபிஸ் ஆகிய இரண்டிற்குமிடையே அப்ட்டுரேட்டர் துளை (obturator foramen) எனப்படும் ஓர் இடைவெளியுள்ளது. மூன்று எலும்புகளும் அசிட்டாபுலக் குழியில் கூடுகின்றன. இரண்டு பக்கத்து ப்யூபிசுகளும் சேருமிடத்தில் முன்பகுதியில் எப்பி ப்யூபிசும் (epi pubis), இரண்டு பக்கத்து இஷியங்களும் சேருமிடத்தின் பின்பகுதியில் ஹைப்போஇஷியமும் (hypoischium) குருத்தெலும்புகளாகத் தோன்றுகின்றன. பறவைகளில் இடுப்பு வளையமும் இடுப்பெலும்பும் இணைந்து கூட்டுஇடுப்பெலும்பு (synsacrum) தோன்றியுள்ளது. இலியமும் இஷியமும் நீண்டு தட்டையான அமைப்புப் பெற்று முதுகெலும் பின் இடுப்பெலும்புடன் முழுமையாக இணைந்துள்ளன. ஒரு மெல்லிய குச்சிபோலவுள்ள ப்யூபிஸ் பின்பக்கம் நோக்கி நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. படுக்கை வாட்டத்திலுள்ள பறவையின் உடலை இரண்டு கால்களால் மட்டும் தாங்குவதற்கு ஏற்ற வகையில் பறவைகளின் இடுப்பெலும்பு அமைந்துள்ளது. சில பாலூட்டிகளின் வளர்கருநிலையிலும், வேறு சிலவற்றின் இளம்பருவம் வரையிலும் அசிட்டாபுல எலும்பு ஒன்று அசிட்டாபுலக் குழிவுப் பகுதியில் காணப்படுகிறது.

தோள் வளையத்திற்கும் இடுப்பு வளையத்திற்குமிடையே அமைப்பொற்றுமை காணப்படுகிறது. இலியமும், தோள்பட்டையும், கோரக்காய்டும், ப்யூபிசும், முன்கோரக்காய்டும் ஒன்றுக்கொன்று ஒப்பானவை எனக் கருதப்படுகிறது.

துடுப்புகள். குருத்தெலும்பு மீன்களின் தோள் துடுப்புகள் பல குருத்தெலும்புகளால் வலுவூட்டப்பட்டுள்ளன. துடுப்பின் அடிப்பகுதியில் முன்டெரிஜியம் (propterygium) இடைடெரிஜியம் (mesopterygium), பின்டெரிஜியம் (metapterygium) என மூன்று அடிக்குருத்தெலும்புகள் (basal cartilages) உள்ளன. இவை கிளினாய்டு பகுதியின் மேற்பரப்பில் அசையும் வகையில் இணைந்துள்ளன. இவற்றை அடுத்துப் பல அரைகள் (rays) வரிசையாக அமைந்துள்ளன.



படம் 4. இடுப்பு வளையம்

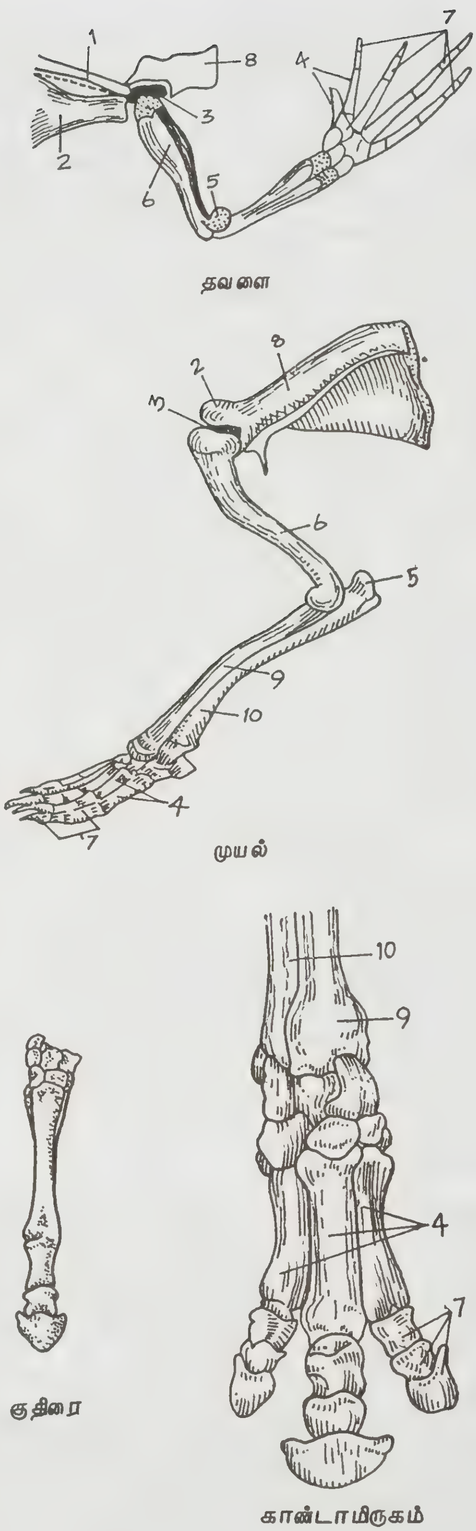
1. இடுப்பு வளையம் 2. இலியம் 3. அசிட்டாபுலம் 4. பியூபிஸ் 5. அப்ட்டுரேட்டர் துளை

ஆரைகளை அடுத்துக் கொம்பாரைகள் (ceratotrichia) வரிசையாக உள்ளன. இடுப்புத்துடுப்பில்

பின்னோக்கி நீட்டிக்கொண்டுள்ள ஒரு நீளமான அடிக் குருத்தெலும்பும், அதனை அடுத்து ஒருவரிசை ஆரைக் குருத்தெலும்புகளும், அவற்றை அடுத்து வரிசையாக அமைந்துள்ள கொம்பாரைகளும் உள்ளன. எலும்பு மீன்களின் துடுப்புகளும் இதேபோன்ற சட்டக அமைப்புகள் பெற்றுள்ளன. ஆனால் இவற்றின் சட்டகம் எலும்புகளால் ஆனது.

கால்கள். நிலவாழ்விலங்குகளில் மனிதனும், மனிதக் குரங்குகளும் உடலை நிலைவாட்டத்தில் வைத்துள்ளமையால் பின்கால்கள் மட்டுமே உடலைத் தாங்கவும், இடப்பெயர்ச்சி செய்யவும் பயன்படுகின்றன. ஆகவே இவ்விலங்குகளில் பின்னுள்ளவை கால்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. முன்கால்கள் மரங்களைப்பற்றித் தாவிச் செல்லுதற்கும், பிறசெயல்களுக்கும் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய முன்கால்கள் கைகள் எனப்படுகின்றன.

முன்கால்களில் (கைகளில்) மேற்பகுதி, இடைப் பகுதி, நுனிப்பகுதி என மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. கைகளின் இப்பகுதிகள் முறையே மேற்கை, முழங்கை, முன்கை எனப்படுகின்றன. மேற்கை எலும்பிற்கு ஹியுமரஸ் என்று பெயர். முழங்கைப் பகுதியில் ரேடியஸ் (radius), அல்னா (ulna) என்னும் இரு எலும்புகள் உள்ளன, முன்கைப்பகுதி மணிக்கட்டில் ஒன்பது கார்ப்பல்களும் (carpals), உள்ளங்கைப் பகுதியில் ஐந்து மெட்டாக்கார்பல்களும் (metacarpals), ஐந்து விரல்களில் ஃபேலஞ்சுகள் (phalanges) எனப்படும் விரல் எலும்புகளும் உள்ளன. ஹியுமரசின் உச்சியில் உள்ள தலை போன்ற உருண்டையான பகுதி, தோள்வளையத்தின் கிளினாய்டு குழியினுள் அசைகிறது. நீண்ட உருண்டையான இந்த எலும்பின் மேற்பரப்பில் டெல்ட்டாய்டு வரிமேடும், சில எலும்பு மேடுகளும் உள்ளன. இவை தசை ஒட்டுப் பரப்பாகச் செயல்படுகின்றன. பின்கால்களிலும் (கால்கள்) மேற்பகுதி, இடைப்பகுதி, நுனிப் பகுதி என மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. அவை முறையே தொடை, முழங்கை,முழங்கால், அடிக்கால் எனப்படுகின்றன. தொடை எலும்பிற்கு ஃபீமர் (femur) என்று பெயர். முழங்கால் பகுதியில் ட்டிபியா (tibia), ஃபிபுலா (fibula) என்னும் இரு எலும்புகள் உள்ளன. தொடை எலும்பும், முழங்கால் எலும்புக்ளும் இணைந்து அசையுமிடத்தில், முழங்கால்சில் (patella) எனப்படும் தோல் எலும்பு காணப்படுகிறது. அடிக்காலின் குதிகால் பகுதியில் ஒன்பது டார்சல்களும் (tarsals) உள்ளங்கால்பகுதியில் ஐந்து மெட்டாட்டார்சல்களும் (metatarsals), ஐந்து விரல்களிலும் ஃபேலஞ்சுகள் எனப்படும் விரல் எலும்புகளும் உள்ளன. ஃபீமரின் உருண்டையான தலைப் பகுதி அசெட்டாபுலக் குழியினுள் (acetabular cavity) அசையும் வகையில் இணைந்துள்ளது. தலைப்பகுதிக்கு அருகில் இரண்டு அல்லது மூன்று (பாலூட்டிகளில்



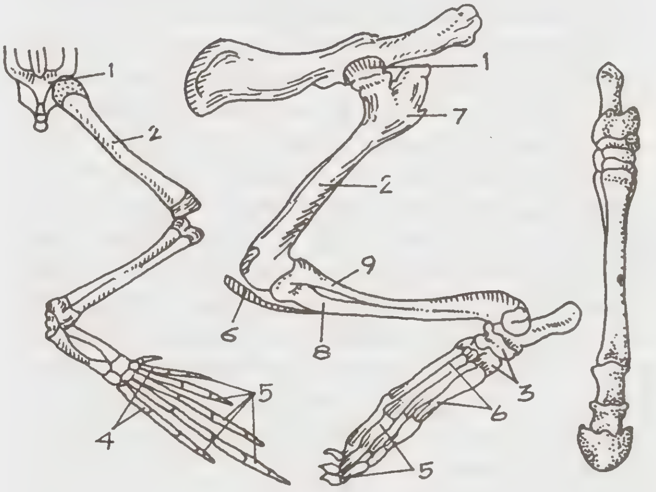
படம் 5. முன்னங்கால்

1. கிளேவிக்கிள் 2. கொரக்காய்டு 3. கிளினாய்டு குழிவு 4. மெட்டாக்கார்ப்பல் 5. ஒலிக்ரானன் நீட்சி 6. ஹியுமரஸ் 7. விரல் எலும்பு 8. ஸ்கேப்புலா 9. ரேடியஸ் 10. அல்னா

மட்டும் மூன்று) எலும்புமேடுகள் (trochanters) உள்ளன. இவை தசை ஒட்டுப்பரப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. ஃபீமரின் வெளிநுனி இரண்டு முண்டுகளாக உள்ளது. இவை முழங்கால் பகுதி எலும்பாகிய ட்டிபியாவுடன் சேர்ந்து அசைகின்றன, பல விலங்குகளில், ஃபீமரின் மருங்கில் ஓர் அசை பரப்பு (articular facet) உள்ளது. மற்றொரு முழங் கால் எலும்பாகிய ஃபிபுலாவின் அண்மை முனை இப்பரப்பின்மேல் அசைகிறது.

வாலுடைய இருவாழ்விகள் போன்ற நீரில் வாழும் விலங்குகளின் கால்கள் உடலின் நிலைவாட் டத்திற்கு நேர்செங்குத்தாக உடல் மருங்குகளில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் நிலத்திலும் நீரிலும் காணப்படும் இருவாழ்விகள் தொடங்கி, மேம்பட்ட பிற விலங்குகளில் படுக்கைவாட்டிலுள்ள உடல், கால்களால் தாங்கப்படுகின்றது. இத்தகைய விலங்குகளில் முன்காலின் அடிக்காலும் பின்காலின் அடிக்காலும் முன்னோக்கி நிலைபெற்றுள்ளன. வாலிலா இருவாழ்விகளில் முன்காலின் முழங்காலில் ரேடியசும், அல்னாவும், பின்காலின் முழங்காலில் டிபியாவும், ஃபிபுலாவும் ஒன்றாக இணைந்துள்ளன. பின்கால்களில் டார்சல்கள் நீளமாக இருப்பதால் கணுக்கால் ஒரு தனிப்பகுதியாகக் காணப்படுகிறது. அதனால் இவற்றின் பின்கால்களில் நான்கு பகுதிகள் இருப்பன போன்ற தோற்றம் ஏற்படுகிறது. ஊர் வனவற்றின் கால்களில் அடிக்கால் பகுதி முழங்கால் பகுதிகளுடன் அசையாமல், கணுக்கால் பகுதிகளுக் குள்ளேயே அசைகிறது. பறவைகளிலும், கணுக்கால் எலும்புகளுக்கிடையேயுள்ள அசைவுகள் காரண மாகத்தான் அடிக்கால் பகுதிகள் அசைகின்றன. பற வைகளின் சிறகுச் சட்டகம் பொது அமைப்பினின்று பெரிதும் மாறுபட்டுள்ளது.

முன்கால்களே சிறகுகளாக மாறியுள்ளன; சிறகு களின் மேற்கால், முழங்கால் எலும்புகளில் மாற்றம் ஏதுமில்லை. அடிக்கால் பகுதிகளில் பெரும் மாற்றங் கள் உள்ளன. கார்ப்பல் எலும்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துவிட்டதால், அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைந்துவிட்டது. ஆனால் மெட்டாகார்ப்பல்களும் ஃபேலஞ்சுகளும் (விரல் எலும்புகள்) நீண்டு விட்டன. சிறகுகளில் இரண்டாவது, மூன்றாவது, நான்காவது விரல்கள் மட்டுமே உள்ளன. கட்டைவிரலும் சுண்டு விரலும் இல்லை. கால்களிலும் டார்சல்களும், விரல் எலும்புகளும் இணைந்துள்ளன. கணுக்கால் இணைப்பு, டார்சல்களுக்கு இடையேயுள்ளது. அடிட்டார்சல்கள் (basal tarsals) டிபியாவுடன் ஒன்றி இணைந்துள்ளன. டிபியா மிகக்குறைவுற்று டார்ச்சுடன் இணைந்துள்ளதால் டிபியோட்டார் சஸ் முழங்கால் எலும்பாகவுள்ளது. டார்சல்கள் மெட்டாட்டார்சல்களுடன் இணைந்து டார்சோ மெட்டாட்டார்சல்களாக மாறியுள்ளன. கால்களில் நான்கு விரல்கள் உள்ளன. முதல் விரலாகிய கட்டை விரல் இல்லை. இரண்டாவது விரலில் இரண்டு, மூன்றாவது விரலில் மூன்று, நான்காவது விரலில் நான்கு, ஐந்தாவது விரலில் ஐந்து என்ற வகையில் ஃபேலஞ்சுகள் உள்ளன. ஆனால் பெரும்பாலான பறவைகளில் மூன்று விரல்களும், நெருப்புக்கோழி போன்றவற்றில் இரண்டு விரல்களும் உள்ளன.



தவளை முயல் குதிரை

படம் 6. பின் கால்

1. அசிட்டாபுலம் 2. தொடை எலும்பு 3. ட்டார்சஸ் 4. மெட்டாட்டார்சஸ் 5. விரல் எலும்பு 6. முழங்கால் சில் 7. மூன்றாவது எலும்புமேடு 8. ட்டிபியா 9. ஃபிபுலா.

பாலூட்டிகளிலும் கால்எலும்புகள் பலவகை மாற்றங்களுற்றுக் காணப்படுகின்றன. முதன்மைப் பாலூட்டிகளின் (primates) முழங்கைப்பகுதியில் ரேடியசின், நுனி அல்னாவின் நுனியின்மேல் உருண்டு உள்பக்கம் அமையும் தன்மை பெற்றுள்ளது. இவற்றின் கட்டைவிரல் அல்லது பெருவிரல் மற்ற நான்கு விரல்களுக்கும் எதிர்ப்புறமாக அமைவதால் இவற்றின் கைகள் பற்றும்ஆற்றல் பெறுகின்றன. வௌவால்களின் முன்காலில் இரண்டு முதல் ஐந்தாவது விரல்கள் வரை நான்கு விரல்களும் மெலிந்து நீண்டு இறக்கையைத் தாங்குகின்றன. இவ்விரல்களின் மெட்டாகார்பல்கள் அல்லது ஃபே லஞ்சுகள் மிக அதிகமாக நீண்டுள்ளன. இவற்றின் முதல் விரல்கள் வளர்ச்சியற்றுச் சிறியனவாகவுள் ளன. குளம்புடைய பாலூட்டிகள் சிலவற்றில் அல்னா குறைவுற்றுள்ளது அல்லது ரேடியசுடன்

ஒன்றி இணைந்துள்ளது. குறைவுற்ற நிலையில் இருந்தபோதும் அதன் அடிமுனையில் ஒலிக்ரேனன் நீட்சி (olecranon process) காணப்படுகிறது. பின் கால்களில் காணப்படும் ஃபிபுலா ரேடியசைப் போலவே குறைவுற்றுக் காணப்படுகிறது. முழங் கால் சில் ஒலிக்ரேனன் நீட்சிக்கு ஒப்பான அமைப் பாகும். குளம்புடைய பாலூட்டிகளின் அடிக்கால் அசைவு, டார்சசுக்கும் பாத எலும்புகளுக்குமிடை யில் காணப்படுகிறது. பாதம் ஊன்றி நடக்கும் பாலூட்டிகளாகிய மனிதன், கரடி போன்றவற்றில் மெட்டாட்டார்சல்களும், ஃபேலஞ்சுகளும் (பாத எலும்புகளும் விரல் எலும்புகளும்) தரையின் மேல் ஊன்றப்படுகின்றன. விரலூன்றி நடக்கும் பாலூட்டி களாகிய நாய், பூனை போன்றவற்றில் விரல்களின் ஃபேலஞ்சுகள் தரையின் மேல் ஊன்றப்படுகின்றன. பசு, குதிரை போன்ற குளம்புடையவற்றில் நுனி ஃபேலஞ்சுகளின் குளம்பு மட்டுமே தரையின்மேல் படுகின்றது. குதிரைகளுக்கு மூன்றாவது விரல் மட் டுமே உள்ளது. மூன்றாவது விரல்களின் குளம்புகள் தரையில்படுகின்றன. குதிரைகளின் பரிணாமத்தில் கட்டைவிரல், சுண்டுவிரல், சுட்டுவிரல், மோதிர விரல் ஆகியன ஒவ்வொன்றாகக் குறைய நடுவிரல் மட்டும் இன்று எஞ்சியுள்ளது. பன்றி, காண்டா மிருகம் போன்ற இரட்டைக்குளம்புடைய பாலூட்டி களில் கட்டைவிரல் முழுமையாக மறைந்து போக, ஏனைய விரல்கள் மட்டும் உள்ளன. இரண்டாவது, ஐந்தாவது விரல்கள் வளர்ச்சியற்று, மிகச் சிறியன வாகச் செயல்படாத நிலையில் உள்ளன. ஒட்டகங் களில் மூன்றாவது, நான்காவது விரல்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. திமிங்கிலங்கள் போன்ற முற் றிலும் நீரில் வாழும் பாலூட்டிகளில் பின்கால்கள் முற்றிலும் மறைந்துவிட்டன. சில திமிங்கிலங்களில் பின்கால் எலும்புகளாகிய ஃபீமரும், ட்டிபியாவும் எஞ்சிய எலும்புகளாகத் தசைகளுக்கிடையில் காணப்படுகின்றன. காண்க, அச்சு எலும்புத் தொகுதி, எலும்பு மண்டலம்.

- ந. மு.

நூலோதி. Ekambaranatha Ayyar, M., *A Manual of zoology*, Part II, S. Viswanathan, Pvt, Ltd., Madras, 1976.

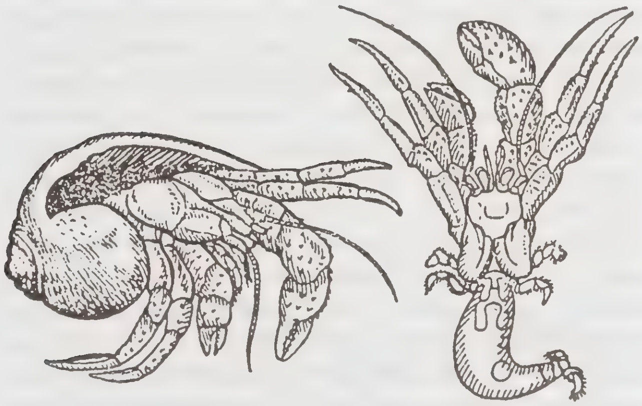
இணை வாழ்வு

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வேறுபட்ட உயிரினங்கள் இணைந்து வாழும் முறைக்கு இணை வாழ்வு (symbiosis) என்று பெயர். இணைந்து வாழ் தல் (living together) என்னும் பொருள் கொண்ட சிம்பையாசிஸ் என்ற கிரேக்கச் சொல்லை இணை வாழ்விற்கு ஆன்டன் டி. பாரி (Anton de bary) என் பார் உருவாக்கினார். இவருக்குப் பின்னர் போரா டேல் (Borradaile), யங் (Younge), ஆல்லி (Allee) ஆகியோர் இணைவாழ்விகள் தொடர்பாகப் பல ஆய்வுகளைச் செய்தனர்.

இணைவாழ்வு,இருவிலங்கினங்களுக்கிடையிலோ, இரு தாவர இனங்களுக்கிடையிலோ, தாவர—விலங் கினங்களுக்கிடையிலோ காணப்படும். பல்வேறு உயிரினங்களுக்கிடையே காணப்படும் இணைவாழ வை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒரே இனத்தில் காணப்படும் கூட்டு வாழ்வு, சமுதாயக் கூட்டு வாழ்க் கை (social life) என்றும், இருவேறுபட்ட இனங் களுக்கிடையே காணப்படும் கூட்டு வாழ்வு இணை வாழ்வு என்றும் கொள்ளப்படுகின்றன. தேனீக்கள், எறும்புகள், பறவைகள், யானைகள் போன்றவை கூடி வாழ்வதைச் சமுதாயக் கூட்டு வாழ்க்கை என் றும், வேடனும், நாயும் சேர்ந்து வாழ்வதை இணை வாழ்வு என்றும் கூறலாம்.

இணை வாழ்விகளைப் பற்றி வேறுபட்ட உயி ரினங்களிடையே காணப்படும் பயனுள்ள தொடர் பை (positive interaction) படிநிலை வளர்ச்சிப்படி வகைப்படுத்தின், ஒருவர் மட்டும் பயன்பெறும் உறவை உணவுத்தோழமை (commensalism) என்றும், இருவருமே பயன்பெறும் கூட்டுவாழ்வைத் தொட்க்க நிலைக் கூட்டுறவு (proto - cooperation) என்றும், இருவர் இணைந்த கூட்டு வாழ்வில் ஒருவருக்கொரு வர் நன்மையடைவதுடன், சூழ்நிலை காரணமாக இருவரும் பிரிக்கப்பட்டால் தனித்து வாழ முடியாத நிலையை நல்வாழ்வுக் கூட்டுறவு (mutualism) என் றும் கூறலாம்” என்று சூழ்நிலையியல் வல்லுநர் ஓடம் (Odum) கருத்து தெரிவித்துள்ளார். மற்றொரு சூழ்நிலையியல் வல்லுநரான ஜார்ஜ். எல், கிளார்க் (George L. Clarke) என்பாரின் கருத்துக்களாவன; இரண்டு வேற்றின உயிரிகள் கூடி வாழும் இணை வாழ்க்கையில் ஒன்று அல்லது இரண்டுமே பயன் பெற்று வாழ்தல் உண்டு அல்லது ஒன்று பயன் பெற்று மற்றவர்க்குத் தீமை பயக்காத கூட்டு வாழ் வும் உண்டு. மேலும் இருவேறு இன உயிரிகள் கூடி வாழும் கூட்டுறவால் ஒன்று அடையும் பயன் அநேக மாக உணவு பெறுதல் தொடர்பானது மட்டுமன்றி, உறைவிடம் இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பானவையுமா கும். இணை வாழ்வு நிலையானதாகவும் அல்லது விரும்பத்தக்கதாகவும் இருக்கும். இணை வாழ்விகள் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டனவாக, இரண்டின் திசுக்களும் ஒன்றுக்கொன்று இரண்டறக் கலந்தும், ஒன்று மற்றொன்றின் உடலுள் அல்லது மேற்பரப்பில் ஒட்டியும் உயிர் வாழும். சில நேரங்களில் இரண்டின் உறவும் உண்மையில் தொடர்பின்றி இருப்பினும் ஒன்றையொன்று தன் செல்வாக்கால் ஈர்த்துப் பயன் பெறும் .

எனவே, உயிரினங்களுக்கிடையில் காணப்படும் இணை வாழ்வை அறிவியற்கண்கொண்டு நோக்கின் அவை இருவகைப்படும். முதலாவது உணவு, உறைவிடம், இடம்பெயர்தல் போன்றவற்றில் ஒற்றுமையும், கூட்டுறவால் ஒன்றுக்கொன்று பாதிப்பு இன்றியும், சுற்றுச்சூழல் காரணமாய் ஒருசில நேரங்களில் பிரிந்தும், தனித்தும் வாழவல்ல இணை வாழ்வை விரும்பிவாழும் இணை வாழ்வு (facultative symbiosis) என்று கூறலாம். இரண்டாவது - உணவு, உறைவிடம் இடப்பெயர்ச்சி போன்றவை மட்டுமன்றி இரு வேறு உயிரினங்களும் ஒன்று மற்றொன்றைச் சார்ந்தும், ஒன்றின் உதவியின்றி மற்றொன்று வாழ முடியாமலும் உள்ள கட்டாய இணை வாழ்வை, இன்றியமையாத இணை வாழ்வு (obligatory symbiosis) என்று கூறலாம்.



விரும்பி வாழும் இணை வாழ்விகள். விரும்பிவாழும் இணை வாழ்விகளுக்குச் சான்றாக எண்ணிறைந்த விலங்கு, தாவரங்களின் இணை வாழ்வைக் கூறலாம். துறவி நண்டும் (hermit - crab), கடல் சாமந்தி (sea - anemone) என்ற குழியுடலியும் கூடி வாழும் இணை வாழ்வுக்குச் சான்றாகக் கூறலாம். குழியுடலிக்கு நல்ல நிலையான இருப்பிடமும், உணவும் தேவை. இத்தேவை துறவிநண்டு வாழும் சங்கின் ஓட்டின் மேல் குழியுடலி ஒட்டிக் கொள்வதால் நிறைவேறுகிறது. நண்டிற்கு நல்ல பாதுகாப்பும், எளிய முறையில் உணவும் தேவை. குழியுடலியின் நச்சு முள்கள் பகைவர்களிடமிருந்து பாதுகாப்பையும், குழியுடலி உணவைப் பிடித்து உண்ணும் பொழுது தவறி விழும் உணவும் துறவி நண்டிற்குச் சிரமமின்றிக் கிடைப்பதால் இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று நன்மையடைகின்றன. மேலும் ஒன்றின் உதவியின்றி மற்றொன்று பிரிந்தும், தனித்தும் வாழ முடியும். இவ்வாறான இணை வாழவு, விரும்பி வாழும் இணை வாழ்வாகும்.

இவ்வுலகில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகளில் 90 விழுக்காடு நன்மை பயப்பனவாகும். இவற்றில் பெரும்பாலானவை விலங்கு, தாவர இனங்களுடன் கூடி வாழும் இணை வாழ்விகளாகும். நன்மை பயக்கும் பல்லாயிரம் நுண்ணுயிரிகள் மனிதனுடன் (beneficial microbes) இணைந்து வாழ்கின்றன. சான்றாக, மலக்குடல் பகுதியில் வாழும் கிளாஸ்டிரிடியம் (clostridium) ஒரு வகைச் சீரண நீரைச் சுரக்கவல்லது. லாக்டோபாசிலஸ் (lactobacillus) நச்சு நுண்ணுயிரிகளை அழிக்க வல்லது. கேலிபாசிலஸ் (calibacillus) வைட்டமின்களை ஆக்கவல்லது.

விரும்பி வாழும் இணை வாழ்விகளுக்குக் கால்நடைகளும் அவற்றுடன் காணும் ஒரு சில பறவைகளும் நல்ல சான்றாகும். ஆடு, மாடு, எருமை போன்றவற்றுடன் வாழும் காக்கை, கொக்கு, நாரை, கரிச்சான் போன்ற பறவைகள் கால்நடைகளின் மேல் வாழும் பேன், உண்ணி போன்ற ஒட்டுண்ணிகளைப் (parasite) பிடித்து உண்டு நன்மையடைவதுடன் கால்நடைகளை ஒட்டுண்ணித் தொல்லையிலிருந்தும் பாதுகாத்து உதவுகின்றன. மேலும் கால்நடைகளின் காது, மூக்கு, நாள்பட்ட புண் போன்றவற்றில் காணப்படும் அட்டைப்புழு, நாடாப்புழு போன்ற ஒட்டுண்ணிகளை உண்டு ஒன்றுக்கொன்று நன்மையடைகின்றன. காட்டு விலங்குகளான வரிக்குதிரை, காட்டெருமை, காண்டாமிருகம் போன்றவற்றின் மேல் அமர்ந்து வாழும் ஒருவகை நச்சு ஈ தின்னும் பறவை (Tick bird) ஒட்டுண்ணிகளை உண்பதுடன் ஆபத்துக்காலங்களில், கூக்குரலிட்டும், கொத்தியும் தன் தோழர்களை எச்சரிக்கை செய்து எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கின்றது.

கடல் வாழ் உயிரிகளில் பவளப்பாறைச் சுற்றுச்சூழல் என்னும் அமைப்பை இணை வாழ்விகளின் உல்லாசம் எனலாம். இங்கு பல்வேறுபட்ட உயிரினங்கள் ஒன்றற்கொன்று உதவியும், உதவி பெற்றும், அமைதியாகவும், ஒற்றுமையாகவும் வாழ்வது ஓர் இனிய இணை வாழ்வாகும். பவளஉயிரி (coral) சிவப்புப்பாசி (corallina) பச்சைப்பாசிகள் (zoochlorellae) மஞ்சள் பழுப்பு நிறப்பாசிகள் (zooxanthellae) போன்றவற்றுடன், நண்டுகள். மெல்லுடலிகள், கடற்பூச்சிகள் புழுக்கள், முள்தோலிகள், மீன்கள் அனைத்தும் கூடி வாழ்வது இணைவாழ்வுக்குச் சிறந்த சான்றாகும். கடற்பாசிகளில் பச்சை, பழுப்பு நிறப்பாசிகளின் இணை வாழ்வு ஒரு செல் உயிரி முதல் திமிங்கிலம் வரை பரந்து காணப்படுகின்றன. இதே போன்று நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களின் மேல் நீலப்பாசிகளும், பல நுண்ணுயிரிகளும் இணைந்து வாழ்கின்றன. அடர்ந்த காடுகளில் நெடிதுயர்ந்த மரங்களும் அவற்றின் தண்டு, கிளை, வேர்ப்பகுதிகளில் பாசி வகைகள், பூஞ்சணம், காளான் வகைகள், கொடிகள், சிறுசெடிகள்,

புல்பூண்டுகள் என்பன இணைந்து வாழ்ந்து ஒன்றுக்கொன்று உணவு பெறுதல், நீர்பெறுதல், உரம் பெறுதல் ஆகிய பாதுகாப்பு பெற்றுக் கூடி வாழ்கின்றன. மனிதனும் கால்நடைகளும், மனிதனும் விவசாயப் பயிர் வகைளும் கூட ஒருவகை இணை வாழ்விகளே என்று ஓடம் கருதுகிறார்.

இன்றியமையாத இணை வாழ்விகள். தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் ஒரு சில தனித்து வாழ முடியாதவை. எனவே இவற்றைக் கட்டாய இணை வாழ்விகள் அல்லது இன்றியமையாத இணை வாழ்விகள் எனலாம். மரக்காளான்கள் (lichens) எனப்படும் கற்பாசி, மரப்பாசி போன்றன இன்றியமையாத இணை வாழ்விகட்கு நல்ல சான்றாகும். ஒரு காளானான அஸ்கோமைசிட்டஸ் (fungus – ascomycetes) வகையும், ஒரு பாசியான பேசிடோமைசிட்டஸ் (algal - basidomycetes) வகையும், நம்ப முடியாத அளவிற்கு இரண்டறக் கலந்து, ஒரே அமைப்பாகக் காணப்படும் ஓர் இன்றியமையாத இணை வாழ்வியாகும். இவ்விணை வாழ்வில் காளான்பகுதி, நீர், தாது உப்புக்கள் போன்றவற்றைச் சேகரித்துக் கொடுப்பதால் பாசிப்பகுதி ஒளிச்சேர்க்கை முறையில் மாவுப்பொருளைத் (starch) தயார் செய்கிறது. இவ்வுணவை இரண்டும் பகிர்ந்துண்டு நன்மையடைகின்றன. இவற்றின் அக அமைப்பையும் கரு வளர்ச்சியையும் நுண்ணோக்கி மூலமே அறிய முடியும். இரண்டின் கரு ஆரம்ப நிலையில் தனித்தே வளர்ச்சியடைந்தாலும், இரண்டும் தனித்தனி உயிரிகளாக இயற்கையில் வளர முடியாதவை என உயிர் நூல் ஆய்வுகள் கூறுகின்றன.

பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகளின் இணை வாழ்வு இன்றியமையாததாகவே இருக்கின்றது. தாவர இணை வாழ்வு, நுண்ணுயிரிகளில் நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும் நுண்ணுயிரிகளான (nitrogen fixing bacteria) அசடோபாக்டர் (azotobacter) ரைசோபியம் (rhizobium) என்பன மிகவும் இன்றியமையாதனவாகும். ஏனெனில் இவை அவரை, மொச்சை, கடலை போன்ற பயறு வகைகளிலும், அகத்தி, சணப்பு, ஈட்டி போன்ற தாவரங்களின் வேர்ப்பகுதியின் முடிச்சுக்கள் (root nodule) என்ற அமைப்பினுள்ளும் இணைந்து வாழ்ந்து, தாவரங்கட்கு வேண்டிய உரமான நைட்ரேட்டுகளைத் தயார் செய்து கொடுக்கின்றன. மேலும் சில நுண் ஊட்டச் சத்துக்களையும் (micro nutrients) சேகரித்துக் கொடுத்து நன்மை பயக்கின்றன. இவ்வகை இணை வாழ்வும் ஓர் இன்றியமையாத இணை வாழ்வே. விலங்கு நுண்ணுயிரிகளுள் கட்டாய இணை வாழ்விகளில் அசை போடும் விலங்குகளும், இரைப்பை நுண்ணுயிரியும் (rumen - bacteria), கறையான் செலுலோஸ் பாக்டீரியாவும் நல்ல சான்றுகளாகும். பச்சைக் கடற்பாசியும் (zoochlorella), கன்வலூட்டா (convoluta) என்ற ஒரு வகைத் தட்டைப் புழுவும் மணற்பாங்கான கடற்கரைகளில் வாழும் இணை வாழ்வு, இன்றியமையாத இணை வாழ்விகளில் குறிப்பிடத்தக்க ஒன்றாகும். கடல் நீர் ஏற்றத்தின் (high tide) போது பச்சைப்பசேல் என்று காணப்படும் கன்வலூட்டா, தண்ணீர் வடியும் பொழுது (low tide) மணலுள் புதைந்து மறைந்து விடும். இப்புழுக்கள் குறிப்பிட்ட கடற்பாசிகள் தயார் செய்யும் உணவை மட்டுமே நம்பி உயிர் வாழ்வன. இவற்றின் வளர்ச்சிப் பருவத்தில் குறிப்பிட்ட பாசியின் தொடர்பு ஏற்படாவிடில் இப்புழுக்கள் முதிர்ச்சியடையாமலே இறந்து விடும் என ஆராய்ச்சிகள் கூறுகின்றன.

இணை வாழ்விகள் சுமார் 5 கோடி ஆண்டுகட்கு முன்பே வாழ்ந்தன என்பதையும், அவை இன்றும் எந்தவித மாற்றமும் இன்றிக் காணப்படுகின்றன என்பதையும் அமெரிக்காவின் வெப்ப மண்டலக் காடுகளில வசிக்கும் அட்டா (atta) என்னும் ஒரு வகை எறும்பின் வாழ்க்கை மூலம் காணலாம். இவ்வெறும்புகள் ஒரே ஒரு குறிப்பிட்ட காளான் வகையை மட்டும் உண்டு வாழ்வன. அட்டா எறும்புகள் பூமிக்கடியில் உள்ள புற்றில் மரத்தூள், இலைகளைக் கொண்டு அமைத்த கூட்டில் வளர்க்கும் காளான்தோட்டம் (fungal garden) இயற்கையின் அதிசயங்களில் ஒன்றாகும். புதிய கூடுகள் கட்டும் பொழுது இவ்வெறும்புகள் தங்கள் பழைய கூட்டிலிருந்து காளானின் சிதல் விதைகளை (spores) எடுத்துச் சென்று, கூட்டினுள் பாதுகாப்பாக வைத்து உரமிட்டு, நீர் பாய்ச்சி வளர்க்கும். எனவே இன்றியமையாத இணை வாழ்விகளுள் காளானும், அட்டா எறும்பும் பழம்பெரும் இணை வாழ்வுச் சான்றுகளாம்.

தாவர இனங்களுக்கிடையே காணப்படும் ஒரு மிகச்சிறந்த இணை வாழ்வை ஜப்பான் நாட்டில் காணலாம். இங்கு இயல்பாகக் காணப்படும் ஒரு வண்ண மலர்ச்செடியும், (orchid) ஒரு வகைத் தேன் காளானும் (honey agaricus) இணைந்து வாழும் வாழ்க்கையால் பூமியுள் செடியின் அடியில் ஒரு வகையான கிழங்கு உற்பத்தியாகும். திடீர் என்று ஒரு நாள் இக்கிழங்கிலிருந்து சுமார் 3 அடி உயரத் தண்டின் மேல் ஒரு மலர் தோன்றும். இச்செயல் ஜப்பான் தவிர வேறெங்கும் காணப்படவில்லை என்று குசானோ (Kusano) என்ற உயிரியல் வல்லுநர் கூறுகிறார்.

இணை வாழ்வும் உயிர் ஒளி உமிழ்தலும். இயற்கையின் வியப்புக்களில் ஒன்று விலங்கினங்கள் ஒளி உமிழ்தலாகும். இது கடல் வாழ் உயிரினங்களில் பரந்து காணப்படுகிறது. சான்றாக நாக்டிலூக்கா (noctiluca) என்னும் ஒரு செல்உயிரி, இருசவுக்கிக் கடல் பேனா (pennatula), கூழ் மீன் (jelly-fish)

கீட்டாப்டிரஸ் (chaetopterus) என்னும் வளை தசைப் புழு, ஸ்பைநாக்ஸ் (spinax) என்னும் மீன் முதலியவைகளில் உயிர் ஒளி உமிழ்தல் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. இவ்விலங்குகளின் ஒளியுமிழ்வுக் குக் காரணம், இவற்றின் உடலின் மேற்பரப்பில் ஒளி வீசும் நுண்ணுயிரிகள் இணைந்து வாழ்வதே யாகும்.

இணை வாழ்வும் செல் ஆய்வும். இணை வாழ்க்கை பற்றிச் செல் ஆய்வுகள் கூறும் கருத்துக்கள் வியத்தகு விந்தைகளாகும். டாக்டர் இவான் இ. வாலின் (Dr. Ivan E. Wallin) என்ற உடற் கூற்று வல்லுநர் "இணை வாழ்க்கையும் உயிர்த்தோற்றமும்" என்ற தமது நூலில் இணை வாழ்வு என்ற செயல் தான் இவ்வுலகில் புதிய உயிரினங்கள் தோன்றக் காரணம் என்றும், மைட்டோக்காண்டிரியா (mitochondria) என்ற செல் உள்உறுப்பு முன் காலத்தில் உயிர் அணுவின் இணை வாழ்வியாக இருந்த ஒரு நுண் ணுயிரியின் விடுபட்ட உறுப்பு என்றும் கருத்துக் கூறியுள்ளார். இக்கருத்தையே பின்னர் ராபர்ட் எம். டௌபன் (Robert M. Dowben) என்ற உடலி யங்கியல் வல்லுநர் செல் (Eukaryotic-cell) தோற் றம் பற்றிக் கூறும்பொழுது மைட்டோக்காண் டிரியா சென்ட்ரியோல், குளோரோபிளாஸ்ட் போன்ற செல் உறுப்புக்கள் ஒரு காலக் கட்டத்தில் தனித்து வாழ்ந்து ஒட்டுண்ணி முன்னோடிச் செல்க ளாகத் தோன்றிப் பின்னர் வயிற்றுடலி செல்களா கக் கூட்டமைப்பின் இணை வாழ்விகள் ஆயின என்றும் காலப்போக்கில் இவ்விணைவாழ்விகள் செல் உள் உறுப்புக்களாக மாறி இருக்கின்றன என்றும் கூறுகிறார்.

செல்களில் மைட்டோக்காண்டிரியாக்கள் தோற் றம் பற்றி டி. ராபர்ட்டிஸ் (De-robertis) என்ற செல்லியல் வல்லுநர் இந்தக் கருத்துக்களை வலி யுறுத்தியதோடன்றி இணை வாழ்வுத் தத்து வம் மைட்டோக்காண்டிரியா, குளோரோபிளாஸ்ட் போன்ற செல் உள் உறுப்புக்கள் முன்னோடிச்செல் என்னும் ஒட்டுண்ணிகளாகும் என்ற கருத்தை யும் தெரிவித்துள்ளார்.

இணை வாழ்வும் கருவியலும். விலங்கினங்களில் காணப்படும் பால் உணர்வு இணை வாழ்வுத் தத்து வத்தை எடுத்துக் காட்ட இயற்கை வகுத்த விதி எனலாம். எவ்வாறெனின் உயிரினங்களில் சிறப்பாக, மனிதனில் நடைபெறும் இனப்பெருக்கம் அண்டமும் விந்துவும் இணைந்த ஓர் இனிய சேர்க்கையால் கருவாகிறது. முட்டையிலுள்ள கரு உணவுடன் இணைந்து வளர்ந்த கரு பல செல்களாகி, திசுவாகி, உறுப்பாகி இறுதியில் உடம்புடைய குழந்தையாக உருப்பெறுகிறது. இக்குழந்தை தாய் தந்தையுடனும், நண்பர்களுடனும், மனைவி, குழந்தைகளுடனும், பின்னர் உற்றார், உறவினர், சாதி, மதம் என்ற பரந்த சமுதாய அமைப்புடனும் இணைந்து இறுதியில் விலங்கு தாவரம் என்ற சுற்றுச் சூழலில் கலந்து வாழ்க்கையின் ஒவ்வொரு காலக் கட்டத்திலும் இணை வாழ்வைப் பிரதிபலிக்கிறது.

இணை வாழ்வும் படிமலர்ச்சியும். இவ்வுலகில் உள்ள உயிர்த்தோற்றத்தைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்தால் இணை வாழ்வு என்ற கோட்பாடு தான் உயிர் தோன்றவும் மற்றைய கனிம, கரிமச் சேர்மங்கள் தோன்றவும் காரணம் என்பது நன்கு விளங்கும். உயிரிகளின் அடிப்படை வேதியியல் கோட்பாடு டி. என். ஏ. (DNA) என்ற கரிம மூலக்கூறு ஆகும். இந்த டி. என் ஏ. என்ற கரிம மூலக்கூறு இரட்டை வடமாக இணைந்து ஜீன் அல்லது பண்பகம் என்ற நுண் அமைப்பாக மாறுகிறது. இந்தப் பண்பகங்கள்தாம் எதிர்காலச் சந்ததிகளை இனச் சேர்க்கை மூலம் வழி நடத்துகின்றன. உயிர்த்தோற்றத்தை ஒப்பேரின் (A.I. Oparin) என்பாருடைய கோயாசர்வேட் (Coa-cervate) என்னும் கூட்டு மூலகக்கோட்பாடும் மெண் டல் என்பவரின் புத்தினப்பண்புக கோட்பாடும் (Mendelism), டி. வ்ரீஸ் (De-vries) என்பவரின் திடீர் மாற்றக் கொள்கையும் (mutation) விளக்கு கின்றன. எனவே படிமலர்ச்சிக்கு (evolution) அடிப் படைக் காரணம் இணை வாழ்வு என்பது தெளிவு.

இணை வாழ்வும் மரபியலும். இனச்சேர்க்கையின் போது இரு வேறுபட்ட இனங்களைக் கலப்பதால், கலப்பினம் (hybrid) என்னும் புதிய இனம் தோன்று கிறது. இதற்குக் காரணம் இருவேறு பண்பகங்களின் (different genic) இணை வாழ்வேயாகும். இக்கலப் பினம் பெற்றோர்களைக் காட்டிலும் பலவகையிலும் சிறப்பெய்தி இருப்பதால் இன்றைய நவீனப் பயிர், கால்நடை போன்றவைகளை மனிதன் புதிய வீரியக் கலப்பினத்தால் அடைகிறான். இன்றைய மிகவும் முன்னேற்றமடைந்த உயிரியல் மூலக்கூறு மரபியல் (molecular genetics) யாதெனில், மரபு வழி இனக் கலப்பும் (hybridization) பண்பக இழை நிரவு இணைதல் (gene splicing), என்ற மரபியல் கூட்ட மைப்புமாகும். எனவே இணை வாழ்வு என்பதை உயிரியலின் அடிப்படைப் பண்பு எனலாம்.

- ந. வே. கருப்பண்ணன்

நூலோதி. Colin Nicol, J. A., *The Biology of Marine Animals,* Sir Issac Pitman Sons Ltd., London, 1960; Clarke, G.L., *Elements of Ecology,* John Wiley and Sons, New York, 1967; Eugene, P. Odum, *Fundamentals of Ecology,* W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1972; Peter Farb, *Living Earth,* Pyramid Publishers Inc., New York, 1959; Sverdrub, H. U. *et. al, The Oceans,* Prentice-Hall Publishing Co., 1942.

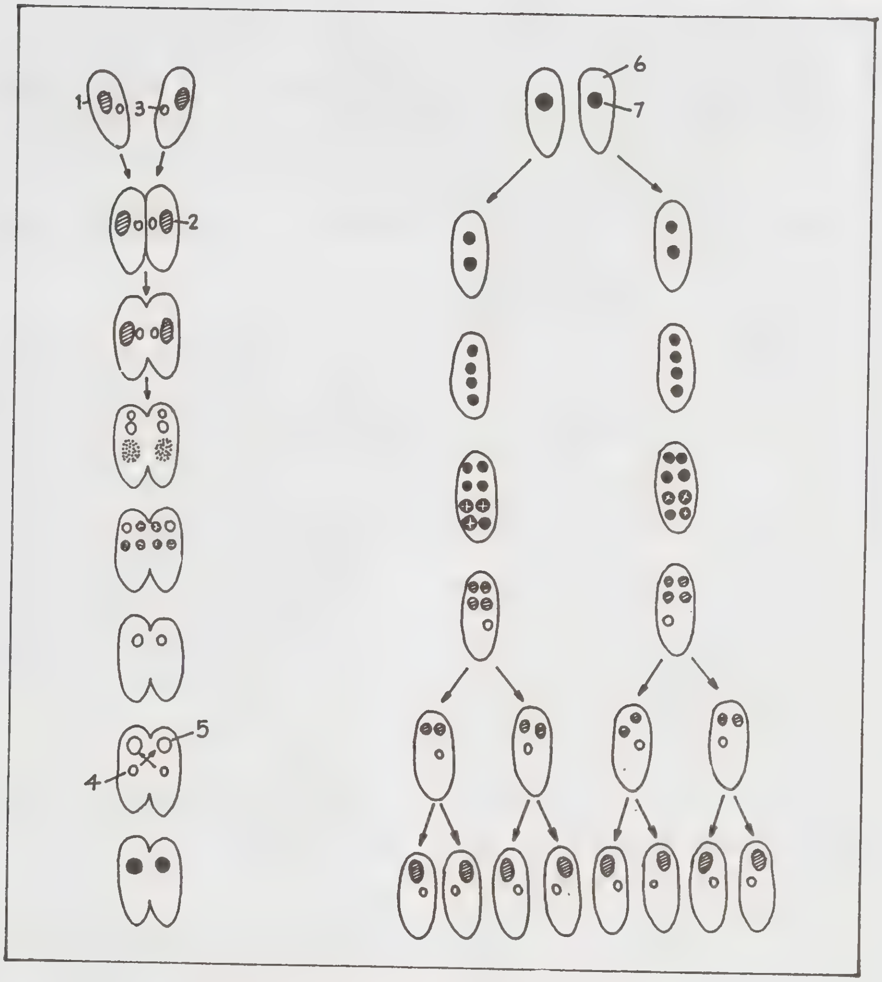
இணைவு இனப்பெருக்கம்

இனப்பெருக்கத்தின் போது இரு உயிரிகள் ஒன்றோடொன்று தற்காலிகமாகச் சேர்ந்து அவற்றின் நியூக்ளியப்பொருள்களைப் பரிமாறிக்கொள்ளும் நிகழ்ச்சியை இணைவு இனப்பெருக்கம் (conjugation) என்றும், இந்த இரு உயிரிகளை இனப்பெருக்க இணைவிகள் (conjugants) என்றும் கூறுவர். இத்தகைய இணைவு இனப்பெருக்கமுறை முதலுயிரிகள் (protozoans), பாக்டீரியாக்கள் (bacteria) ஆகிய உயிரினங்களில் நடைபெறுகின்றன. இணைவு இனப்பெருக்கத்தில் பங்குகொள்ளும் இணைவிகள் பெரும்பாலும் சம அளவுத் தோற்றத்தைப் பெற்றிருக்கும். (எ. கா). பாக்ட்டீரியம். பாரமசியம் (paramacium). ஆனால் வார்ட்டிசெல்லா (vorticella) என்னும் உயிரியில், ஓர் இணைவி பெரியதாகவும் மற்றது சிறியதாகவும் இருக்கும்.

பாரமீசியத்தில் ஆண், பெண் என்ற பால் வேறுபாடு இல்லை; எனினும் இதில் பால்வழி இனப்பெருக்க முறையின் தொடக்கநிலையைக் காணலாம். இணைவு இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடவுள்ள இரண்டு பாரமீசியங்கள் தங்களுடைய வாய் வரிப்பள்ளங்கள் (oral groove), ஒன்றுக்கு எதிராய் ஒன்று பொருந்தும் முறையில் இணைகின்றன. பிறகு இவற்றின் செல் தொண்டைகள் (cytopharynx) சிதைந்து அவ்விடத்தில் இரண்டு இணைவிகளின் செல்பிளாசத்திற்கும் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் இரண்டு இணைவிகளுக்குமிடையே ஓர் அகப்பிளாசப் பாலம் (endoplasmic bridge) ஏற்படுகிறது. ஒவ்வொரு பாரமீசியத்திலும் பெரிய நியூக்ளியஸ் (macronucleus), சிறிய நியூக்ளியஸ் (micronucleus) ஆகிய இரண்டு நியூக்ளியசுகள் உள்ளன. சிறிய நியூக்ளியஸ் குன்றல்பிரிவு (meiosis) முறையினால் இரண்டு முறை பிரிந்து ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோமுள்ள நான்கு நியூக்ளியசுகள் உண்டாகின்றன. எஞ்சிய நியூக்ளியசுகள் உருக்குலைந்து செல்பிளாசத்துடன் கலந்துவிடுகின்றன. எஞ்சிய ஒரு நியூக்ளியசு மறைமுகப்பகுப்பு (mitosis) முறையினால் இரண்டாகப் பிரிவதால் பெரியதும் சிறியதுமான இரண்டு நியூக்ளியசுகள் உண்டாகின்றன. இவற்றில் பெரிய நியூக்ளியசுக்கு நிலையான முன்னோடி நியூக்ளியசு (stationary pronucleus) என்றும் சிறிய நியூக்ளியசுக்கு முனைப்பான அல்லது நகரும் முன்னோடி நியூக்ளியசு (active or migratory pronucleus) என்றும் பெயர். ஓர் இணைவியிலிருக்கும் நகரும் முன்னோடி நியூக்ளியசு, பாலத்தின் வழியே மற்றோர் இணைவியை அடைந்து அதிலிருக்கும் நிலையான முன்னோடி நியூக்ளியசுடன் இணைய இணைந்த நியூக்ளியசு (conjugated nucleus) உண்டாகிறது. இந்த இணைந்த நியூக்ளியச இரட்டைப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டுள்ளது. இச்செயல்கள் நிகழும்போது இணைவிகளிலுள்ள பெரிய நியூக்ளியசுகள் சிதைவுற்றுச் செல்பிளாசத்துடன் கலந்துவிடுகின்றன. இந்த இணைவு முறையில் பெரிய நியூக்ளியஸ் எந்தப் பங்கும் ஏற்பதில்லை. இதன்பிறகு இரண்டு இணைவிகளும் தனித்தனியே பிரிந்து விடுகின்றன. இவ்வாறுபிரிந்த இணைவிகளுக்குப் பிரிந்தஇணைவிகள் (ex-conjugants) என்று பெயர்.

ஒவ்வொரு பிரிந்த இணைவியிலும் உள்ள இணைந்த நியூக்ளியசும் மூன்று முறை பிரிந்து எட்டு நியூக்ளியசுகளாகின்றன. இவற்றுள் நான்கு நியூக்ளியசுகள் பெரியனவாக வளர்ந்து தங்கள் சந்ததிகளின் பெரிய நியூக்ளியசுகளாகின்றன. மற்ற நான்கு நியூக்ளியசுகளில் மூன்று அழிய, எஞ்சிய ஒரு நியூக்ளியஸ் மறைமுகப்பகுப்பு முறையினால் இரண்டாகப் பிரிகிறது. அதே சமயம் பிரிந்த இணைவிகள் உடல் குறுக்குவாட்டத்தில் இரண்டாகப் பிளவுறுகிறது. இவ்வாறு இரண்டாகப் பிளவுறும்போது ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஒரு சிறிய நியூக்ளியசும் இரண்டு பெரிய நியூக்ளியசுகளும் செல்கின்றன. அடுத்து ஒவ்வொன்றிலும் சிறிய நியூக்ளியஸ் மட்டும் மீண்டும் ஒருமுறை மறைமுகப் பிரிவு முறையினால் இரண்டாகிறது. இந்தப் பிரிவின்போது உயிரியின் உடலும் இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு சேய் உயிரிகள் தோன்றுகின்றன. இதன் விளைவால் ஒவ்வொரு சேய் உயிரிக்கும் ஒரு பெரிய நியூக்ளியசும் ஒரு சிறிய நியூக்ளியசும் செல்கின்றன. ஒவ்வோர் இணைவியும் இணைவு இனப்பெருக்கத்தின் முடிவில் நான்கு சேய்ப் பாரமீசியங்களை (daughter paramecia) உண்டாக்குகின்றது. ஆகவே இணைவு இனப்பெருக்கத்தில் கூடும் இரண்டு பாரமீசியங்களிலிருந்து எட்டு சேய்ப் பாரமீசியங்கள் உண்டாகின்றன. இவை, வளர்ந்து பெரியனவாகி அவற்றின்தாய் பாரமீசியங்களைப் போலவே வாழ்க்கையைத் தொடருகின்றன.

பாரமீசியத்தில் பெரும்பாலும் இருசமப்பிளவு முறையிலேயே (binary fission) தொடர்ந்து இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இதனால் இவற்றின் உருவ அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்பட்டு உருவம் சிறுத்துவிடுவதுடன், வீரியத்தை இழந்து உடற்செயலியலிலும் (physiology) குறைவு ஏற்படுகின்றது. இவ்வகை இனப்பெருக்கம் தொடர்ந்து நடைபெற்றால் இவ்வினமே நசிந்து போகக்கூடுமாகையால், இவை இதைத் தடுக்க இணைவு இனப்பெருக்க முறையை இடையிடையே மேற்கொள்ளுகின்றன. இணைவு இனப்பெருக்க முறையில் ஈடுபடும் இணைவிகள் அவற்றின் மரபுப்பொருளை ஒன்றுக்கொன்று பரிமாறிக்கொள்வதால் இழந்த வீரியத்தை மீண்டும் பெறுகின்றன. இதுவே இணைவு இனப்பெருக்க முறையின் முக்கியத்துவமாகும்.



பாரமீசியத்தில் இணைவு இனப்பெருக்கம்

1. இணைவிகள் 2. பெரிய நியூக்ளியஸ் 3. சிறிய நியூக்ளியஸ் 4. நகரும் முன்னோடி நியூக்ளியஸ் 5. நிலையான முன்னோடி நியூக்ளியஸ் 6. பிரிந்த இணைவிகள் 7. இணைந்த நியூக்ளியஸ்

சானிபார்ன், டி. எம் (Sonneborn, T. M.) என்ற மரபியல் வல்லுநர் பாரமீசியம் அரிலியா (paramecium aurelia) என்னும் உயிரியில் இணைவு இனப்பெருக்கம் நடைபெறும்போது, நியூக்ளியசுகளை மட்டும் ஒன்றுக்கொன்று பரிமாறிக் கொள்ளாமல் சில சமயங்களில் தங்களுடைய செல்பிளாசத்தில் உள்ள கப்பாப் பொருள்களைத் (kappa particles) தமக்குள் பரிமாறிக் கொள்வதாகக் கண்டுள்ளார். இத்தகைய செல்பிளாசப் பரிமாற்றம் குறுகிய காலத்தில் நிகழும் இணைவு இனப்பெருக்கத்தின்போது நடப்பதில்லை. ஆனால் இணைவிகளின் இணைவு நேரம் அதிகமாக இருக்கும் போது மட்டுமே, மேற்கூறிய செல்பிளாசப் பரிமாற்றமும் கப்பாப்பொருள் பரிமாற்றமும் நிகழ்வனவாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இணைவு இனப்பெருக்க முறை பாக்ட்டீரியங்களிலும் காணப்படுகிறது.

தற்போது இந்த இணைவு இனப்பெருக்க முறையை அடிப்படையாகக்கொண்டு மரபுவழிப் பொறியியல் (genetic engineering) மூலம் உயிரினங்களிலுள்ள நோயைப் போக்கும் ஆய்வில், உலகின் பல பகுதிகளிலுமுள்ள அறிவியலறிஞர்கள் ஈடுபட்டுள்ளனர்.

– இரா. பக்தவச்சலம்

நூலோதி. முருகேசன், ஆர்., முதுகெலும்பற்றவை, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், மறுபதிப்பு, சென்னை *1976;* Ekambaranatha Ayyar, M., *A Manual of Zoology*, Vol. 1., S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras, 1982; Gardner, E.J., *Principles of Genetics*, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

இணைவுப்பட்டியல்

புள்ளியியலில், திரட்டப்படும் புள்ளிவிவரங்கள் அளவுக்கு ஏற்றவாறு அல்லது பண்புகளுக்கு ஏற்ற

A	A_1 தஞ்சை மாவட்டம்	A_2 திருச்சி மாவட்டம்	A_3 புதுக்கோட்டை மாவட்டம்	A_4 தென்னாற்காடு மாவட்டம்	கூடுதல்
B_1 செல்வந்தர்கள்	(A_1B_1)	$(A\ B_1)$	(A_3B_1)	(A_4B_1)	(B_1)
B_2 நடுத்தர வகுப்பினர்	(A_1B_2)	(A_2B_2)	(A_3B_2)	(A_4B_2)	(B_2)
B_3 ஏழைகள்	(A_1B_3)	(A_2B_3)	(A_3B_3)	(A_4B_3)	$(B\ )$
கூடுதல்	(A_1)	(A_2)	(A_3)	(A_4)	N

வாறு பிரிக்கப்பட்டு, தேவைக்கேற்ப கணக்கிடப்படுகின்றன. இதில் பண்புகளைப் பொறுத்தவரை, தரப்படுத்தித்தான் கூற முடியுமே தவிர அளவிட முடியாது. ஒரு தொகுதியை ஏதேனும் ஒரு பண்புடையவை, பண்பற்றவை என இரு வகைகளாக மட்டும் பிரிக்காமல், A_1, A_2, A_3...... என்று ஒரு பண்பையும், B_1, B_2, B_3 ......என்று மற்றொரு பண்பையும் பலவகைகளாகப் பிரித்து அமைக்கும் பட்டியல் அத்தொகுதியின் இணைவுப்பட்டியல் அல்லது நேர்வுப் பட்டியல் (contingency table) எனப்படும். இது, இரண்டு அல்லது மூன்று பண்புகளை அவற்றோடு இணைந்த துணைப்பண்புகளோடு கொண்டு அமைக்கப்படும் பட்டியலாகும். எடுத்துக்காட்டாக, A என்னும் பண்பு A_1, A_2. A_3, A_4 என நான்கு பிரிவுகளாக, நான்கு மாவட்டங்களைக்குறிக்கும். B ஆனது B_1, B_2, B_3 எனப் பொருளாதார நிலையில் செல்வந்தர்கள், நடுத்தர வகுப்பினர், ஏழைகள் என்று மாவட்டங்களிலுள்ள மக்களை மூன்று பிரிவுகளாகக் குறிக்கும். இவ்வாறு பிரிக்கக் கிடைக்கும் $4\times3=12$ பிரிவுகளைக் கொண்ட உள்ளறைகளை (cell) உடைய பட்டியல் மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பட்டியலில் $(A_1\ B_1)$ என்பது A_1 மாவட்டத்தில் உள்ள செல்வந்தர்களின் எண்ணிக்கையையும், (A_3B_2) என்பது A_3 மாவட்டத்தில் உள்ள நடுத்தர வகுப்பினரின் எண்ணிக்கையையும் குறிக்கும். (A_1) என்பது A_1 மாவட்டத்தில் உள்ள மொத்த நபர்களின் எண்ணிக்கையையும் (B_1) என்பது நான்கு மாவட்டங்களிலுள்ள செல்வந்தர்களின் எண்ணிக்கையையும் குறிக்கும். N, முழுமைத் தொகுதியில் உள்ள நபர்களைக் குறிக்கும். இதேபோல் மற்றவற்றையும் கூறலாம். பொதுவாக, A பண்புகளை 'm' பிரிவுகளாகவும் B பண்புகளை 'n' பிரிவுகளாகவும் எடுத்துக்கொண்டால், மொத்தத்தில் m x n உள்ளறைகளைக் கொண்ட பட்டியல் அமைக்கப்படும்.

இணைப்புக்கெழு. இவ்வாறாக இணைவுப் பட்டியலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மதிப்புகளைக் கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரு பண்புகளுக்கிடையில் உள்ள தொடர்பினை அறியப் பயன்படும் கெழு, இணைப்புக்கெழு அல்லது நேர்வுப் பட்டியல் கெழு (Co-efficient of contingency) எனப்படும். m,n இன் எல்லா மதிப்புகளுக்கும், $(A_mB_n) = \frac{(A_m)\ (B_n)}{N}$. ஆனால், A,B பண்புகள் தொடர்பற்றனவாகும். A_m, B_n தொடர்பற்றிருக்கும்போது, அவை இயல்பாகச் சேர்ந்து வரக்கூடிய எண்ணிக்கை $\frac{(A_m)\ (B_n)}{N}$ என்பதை $(A_m\ B_n)_0$ எனக்கொண்டு உண்மையாக ஏற்படக்கூடிய எண்ணிக்கை(A_mB_n)-க்கும் கணக்கியலாகக் கிடைக்கும் $(A_mB_n)_0$-க்கும் உள்ள வேற்றுமையை δmn எனக் குறிக்கலாம். அதாவது $\delta_{mn} = (A_mB_n) - (A_mB_n)_0$

mn ஒவ்வொன்றின் வர்க்கங்களைக் கணக்கிட்டு, அவை ஒவ்வொன்றையும், இயல்பாக வரக்கூடிய $(A_mB_n)_0$ என்ற எண்ணிக்கையால் வகுத்து அதன் பின்னர் அவைகளைக் கூட்டுவதால் கிடைக்கும் மதிப்பு χ வர்க்கமாகும்.

$$\chi^2 = \left[\frac{\delta^2 mn}{(A_m\ B_n)_0}\right]$$ எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

χ^2-ன் கூட்டுச் சராசரியே சராசரி 0 வர்க்க இணைப்பு (Average Square colligation) எனப்படும். இவ் விணைப்பைக் கணக்கிடக் கார்ல்பியர்சன் (Karl Pearson) என்பவர் ஒரு கெழு C ஐ அமைத்து

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N+\chi^2}} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1+\varphi^2}}$$

எனச் சராசரி வர்க்க இணைப்புக் கெழுவினை வரையறுத்தார். இங்கே $\varphi^2 = \frac{\chi^2}{N}$ க்குச் சமமாகும்.

- ப. க.

நூலோதி. சு. வைத்தியநாதன், புள்ளியியல் அறிமுகம், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், 1970; திருமதி கிருட்டிணவேணி அருணாசலம், கணக்கியல்', புள்ளியியல், இரண்டாம் பகுதி, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், 1974.

இத்தாக்கித்தீவு

மேற்குக் கிரீசில் அமைந்துள்ளதும், அயோனியன் தீவுகளில் ஒன்றானதுமான இத்தீவு இத்தாகாத்தீவு (ithaca island) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் பரப்பளவு 96 சதுர கி. மீ. ஆகும். இத்தாக்கித்தீவில் (ithaki island) மலைகள் மிகுந்தும், சாகுபடி நிலம் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. ஆலிவ் எண்ணெய், கருமுந்திரிப்பழம், மது ஆகியவை இத்தீவில் தயாராகும் முக்கியப் பொருள்களாகும். ஒடிசியஸ் வீடு என்று இத்தீவு காலங்காலமாகக் கொண்டாடப்பட்டு வருகிறது. இத்தீவில் சைக்ளோப்பியன் சுவர்களும் கொரிந்தியர் குடியிருப்பின் எஞ்சிய பகுதிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

- ம. அ. மோ.

இத்தாலியத்துணி

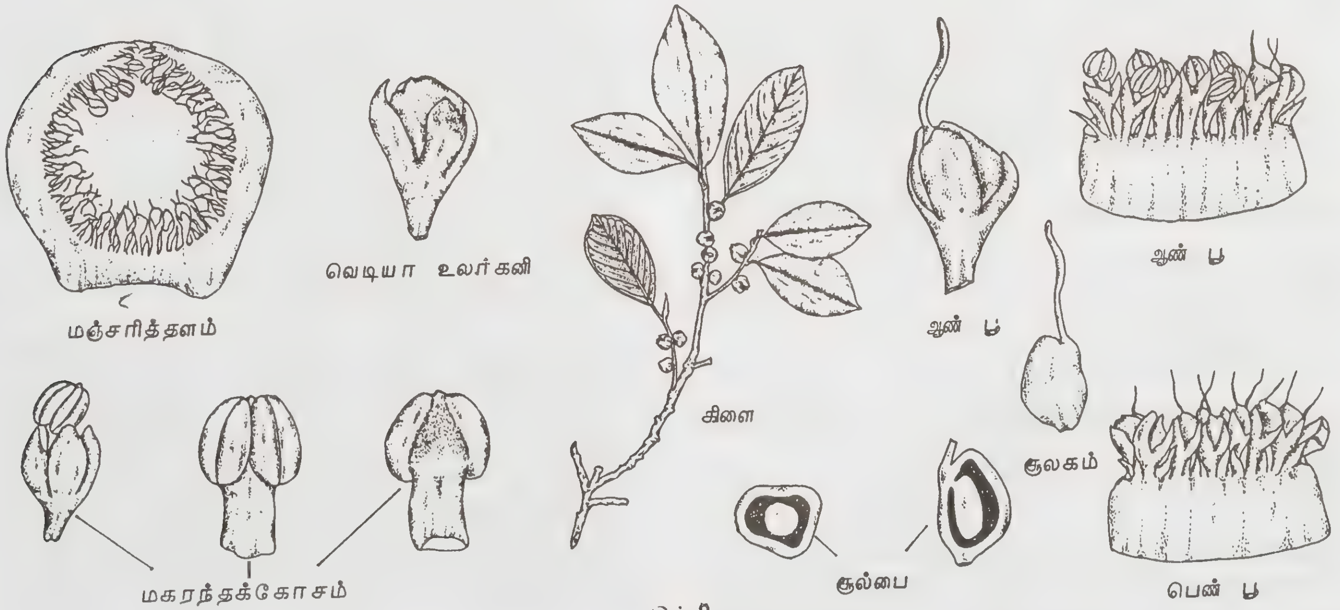
இத்தாலியத் துணி என்பது ஓர் உறைத்துணியாகும். முற்காலத்தில் சாயம் தோய்த்த பருத்திப்பாவும் (dye cotton warp) சாம்பல் நிறத் தாவர ஊடும் (grey botany weft) சாயம் துவைத்த கம்பளியும் கொண்டு இது தயாரிக்கப்பட்டது. பிறகு சீர் செயல் முறையின் போது இதன் மேல் தோற்றம் பளபளப்பாக்கப்பட்டது. தற்காலத்தில் தயாரிக்கும் பருத்தி ஆடைகளில் உப்புக்காரப் பதனிடல் (mercerising) போன்ற முறைகளால் பொலிவும் பளபளப்பும் ஏற்படுத்தித் தாவர ஊடையிழைக்குப் பதிலாகப் பருத்தி ஊடையிழையைப் பயன்படுத்தி, பருத்திப்பாவை மட்டுமே கொண்டு ஆடைகள் நெய்யப்படுகின்றன. அதற்குப் பின்னரே சாயம் தோய்க்கப்படுகின்றது. இதில் ஒரு சென்டிமீட்டரில் பாவிழைகளை விட அதிகமான ஊடையிழைகள் அமையும். சிறந்த பாவும், மென்மையான திரிப்பும், சீரான ஊடையிழையும் தேவைப்படுகின்றன. இது ஊடையிழை முறுக்கின் திசைப் போக்கில் சாய்வரிமுகடு அமையும்படி 5 புரிகளுடைய ஒண்பட்டை ஊடையாகக் கொண்டு நெய்யப்படும்.

இத்தாலியப் பருத்தியில் 7 முதல் 14 துகில் சாம் பல்நிறப் பருத்திப்பாவும் 14 துகில் சீவிய இழையும் வளிமமூட்டிய எகிப்து செயற்கை இழை ஊடையும் அமையும். ஏறத்தாழ ஒரு சென்டிமீட்டருக்கு 34 முதல் 38 பாவிழைகளும், 52 முதல் 64 ஊடையிழைகளும் அமையும்படி இது நெய்யப்பட்டிருக்கும்.

- இரா. ச.

இத்தி

இது ஆல் வகுப்பைச் சேர்ந்த மரம்; பெரும்பாலும் இது மற்ற மரங்களைச் சுற்றியோ, பாறை அல்லது



இத்தி

சுவர்களின் இடுக்குகளிலோ வளரும். இதன் மரப் பட்டை பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிற மாகக் காணப்படும். இலையின் ஒரு பாதி பெரியதா யும், அதன் அடிப்பாகம் கடின மயிரிழையுடையதா யும் இருக்கும். இதில் மூன்று வகைகள் உண்டு. கல் இத்தி அல்லது கல் அத்தி என்ற வகை மற்ற மரங்க ளின் மீது தொற்றி வளரும். இதன் தாவரப் பெயர் **பைகஸ் டிங்டோரியா** து. சி. பேரசைட்டிக்கா (Ficus tinctoria forster ssp. Parasitica (willd.) corner syn. *Ficus gibbosa* Bl. var. parasitica koen) என்பதாகும். மருத்துவத்திற்குப் பயன்படுவது கல் இத்தி ஆகும். இதன் பிற தமிழ்ப் பெயர்கள் இந்திரி, இறலி, சுவி, இறாடகம், காட்டத்தி என்பனவாகும். இம்மரம் இந்தியாவில், பீகார், அசாம், அந்தமான் மற்றும் தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் வளர்கின்றது.

இம் மரத்தின் பட்டை, பிஞ்சு, காய் முதலியன மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

மருத்துவக் குணங்கள். இதன் சுவை துவர்ப்பு; தன்மை-வெப்பம்; செய்கை-துவர்ப்பி; இது கழிச்சல், பெரும்பாடு, உட்சூட்டினால் பிறக்கின்ற பிணிகள் ஆகியவற்றைப் போக்கும். இம்மரத்தின் பிஞ்சுகளை அரைத்தோ, இதன் வேர்ப்பட்டையைக் குடிநீர் செய்தோ குடித்து வர மேற்கண்ட பிணிகள் தீரும். இம்மரத்தின் காயை நெய்விட்டு வெதுப்பித் தின்றால் மலக்கட்டு நீங்கும்.

- ம. ஜெகதீசன்.

நூலோதி. முருகேச முதலியார், க. ச., குண பாடம் (மூலிகை வகுப்பு), தமிழக அரசு வெளியீடு, சென்னை, *1969*; Kirtikar, and K. R., Basu, B. D., *Indian Medicinal plants*, Bishen singh Mahendrapal Singh, DehraDun, 1935; Chopra, R. N., Nayar, S. I , and Chopra, I. C., *Glossary of Indian Medicinal plants*, C. S. I. R., New Delhi, 1956; Gamble, J. S., *Flora of Presidency of Madras*, Botanical survery of India, Calcutta, 1967.

இதய அடைப்பு

காண்க: இதயத்தடை

இதய் அழற்சி

இதயம் மூன்று உறைகளாலான ஒரு சிறிய பை போன்ற உறுப்பாகும். இவை முறையே உள்ளி ருந்து வெளியே இதய உள்ளுறை, இதயத் தசை உறை, இதய வெளியுறை எனப்படும். நோயால் இவை தனித்தனியாகவோ ஒட்டு மொத்தமா கவோ அழற்சியடையலாம். அனைத்துவுறை அழற்சி (pancarditis) மற்ற தனி உறை அழற்சிகளோடு ஒப்பிட்டால் எண்ணிக்கையில் இவை குறைவாகவே காணப்படும்.

இதய உள்ளுறை அழற்சி. பாக்டீரியா, வைரஸ், காளான் வகை நோய்க் கிருமிகள் தொற்றினால் இந்நோய் ஏற்படுவதால், தொற்று இதய உள்ளுறை அழற்சி (infective endocarditis) என்று அழைக்கப் படுகிறது. இது இளங் குழந்தை உட்பட எந்த வய தினருக்கும் உண்டாகலாம். பிறவி நோயாலோ, பின்னர் ஏற்பட்ட நோய்க் காரணங்களாலோ பழு தடைந்த இதயமே பெரும்பாலும் இதய உள்ளுறை அழற்சிக்குள்ளாகிறது. நுண்ணுயிர்க் கொல்லி (antibiotics) மருந்துகளின் கண்டுபிடிப்புக்குப் பின் னர்க்கூட இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்டவர்களின் எண்ணிக்கையில் பெருமளவில் மாற்றமேதுமில்லை.

நோய்க் காரணம். பிறவி இதய நோய் ஒரு முக் கிய அடிப்படைக் காரணமாகும். எடுத்துக்காட் டாக, பேலோவின் நாற்கட்டு (Fallot's tetralogy) பெருந்தமனி வால்வு மாறுபாடுகள், இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்க்குறைபாடு (ventricular septal defect) ஆகிய நோய்கள் இதய உள்ளுறை அழற்சிக்கு எளி தில் இடங்கொடுக்கும். இதய அறுவை சிகிச்சை, பல் சிகிச்சை முறைகளுள் சில, தொண்டையில் அறுவை சிகிச்சை, சிறுநீர்ப்பாதை, மலக்குடல் பகுதி களில் கருவி புகுத்துதல் போன்ற காரணங்களும் இதய உள்ளுறை அழற்சிக்கான சூழலைத் தோற்று விக்கின்றன.

மூட்டு வாதக்காய்ச்சல் (rheumatic fever) மற்று மொரு முக்கிய காரணமாகும். இதனால் அனைத் துவுறை அழற்சியே காணப்படும். இந்நோயில் உள் ளுறை அழற்சியினால் வால்வுகளின் விளிம்பில் நுண் ணிய சிதைவுகள் உண்டாகின்றன. பின்னர் இவை வடுத்திசுக்களாக (scar tissue) மாறி, வால்வுக் குறுக் கம் (valvular stenosis), வால்வுத் திறனிழப்பு (valvular incompetence) ஆகிய நோய்களை உண்டாக்கு கின்றன. இவ்வகை மாற்றங்கள் பெரும்பாலும் ஈரி தழ், பெருந்தமனி வால்வுகளையே பாதிக்கின்றன. அண்மைக் காலத்தில் உயிர்க்கொல்லி மருந்துகள், கார்ட்டிக்கோஸ்ட்டீராய்டுகள், போதை மருந்துகள் ஆகியவற்றை நீண்டகாலமாக உட்கொள்வதால், நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி உடலில் குறைந்து இதய உள்ளுறை அழற்சி நோய் உண்டாகிறது எனவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஸ்ட்ரெப்ட்டோக்காக் கஸ் விரிடான்ஸ் (streptococcus viridans), ஸ்ட்ரெப்ட் டோக்காக்கஸ் ஆரியஸ் (S. aureus) அரிதாகப் பெனி சிலீனுக்குக் கட்டுப்படாத பாக்ட்டீரியாக்கள் வைரஸ் கள், காளான் வகை நோய்க் கிருமிகள் ஆகியவை

இதய உள்ளுறை அழற்சி நோய்க்குக் காரணமான நோய்க் கிருமிகளாகும்.

நோயின் அறிகுறிகள். அதிகமான அல்லது மிதமான விட்டுவிட்டு வரும் காய்ச்சல், குளிர் காய்ச்சல், மிகுந்த சோர்வு, தசைவலி, தலைவலி, வாந்தி போன்றவை நோயின் அறிகுறிகளாகும். மண்ணீரல் பெருக்கம், தோலில் இரத்தக் கசிவுக் குறிகள் (petechiae) இதயத்தில் புதிய முணுமுணுப்புகள் அல்லது ஏற்கனவே உள்ள முணுமுணுப்புகளில் மாற்றம் ஆகிய குறிகள் காணப்படும். நோயின் விளைவாக மூளையில் சீழ்க்கட்டி, மூளை இரத்த நாளங்களில் சிறு புடைப்புகள் (mycotic aneurysms) அல்லது கசிவுகள் ஏற்பட்டு மூளை உறை காய்ச்சல் போன்ற குறிகள் தோன்றலாம். இதயத் தசை உறையிலும் சீழ்க் கட்டிகள் தோன்றி,வெளியுறைக்குள் வெடிக்கக் கூடும். தோலில், குறிப்பாக விரல்களின் நுனிப்பகுதிகளில் சிறிய பட்டாணி போன்ற தடிப்புகள் - ஆஸ்லர் தடிப்புகள் (Osler's nodes), உள்ளங்கை, உள்ளங் கால்களில் வலியற்ற இரத்தக் குறிகள்-ஜேன்வேயின் குறிகள் (Janeway lesions), நகத்தினடியில் நீண்ட இரத்தக் கசிவுக்கோடுகள் (splinter haemorrhages) போன்ற நோய்க்குறிகள் காணப்படும்.

நோய் கண்டறிதல். இதய உள்ளுறை அழற்சி நோயைப் பெரிதும் நோய்க் குறிகளைக் கொண்டே அறியலாம். பிறகு இரத்தத்தில் நோய்க்கிருமி வளர்ப்புச் சோதனை (blood culture) செய்து நோயை உறுதிப்படுத்த வேண்டும். இரத்தத்தில் வெள்ளணு உயர்வு, சிவப்பணுப் படிமான விகித உயர்வு, ஹீமோகுளோபின் குறைவு போன்ற மாற்றங்களும், சிறுநீரில் நுண்காணளவு இரத்தக் கசிவும் (microscopic haematuria) காணப்படும். இந்நோயில், எதிரொலி இதய மின்னலை வரைவி மதிப்பீடு (echocardiographic evaluation) மிகவும் இன்றியமையாத ஓர் ஆய்வாகும். இதன் மூலம் உள்ளுறையில் ஏற்படும் சிறு சிறு திசு வளர்ச்சித்திட்டுகளின் (vegetation's) படிமலர்ச்சிகளைக் கண்டறியலாம். சிகிச்சைக்குப் பின் அவற்றின் அளவில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் சிகிச்சையின் பலனை அறிந்து கொள்ளவும் உதவும். மேலும், ஈரிதழ்ப் பெருந்தமனி வால்வுகளின் திறனிழைப்பையும் (mitral and aortic valvular incompetence) பதிவு செய்ய முடியும்.

சிகிச்சை. நோய்க் கிருமி இன்னதெனவும், அக்கிருமியின் உயிர்க்கொல்லி இணக்கத்தன்மையும் (antibiotic sensitivity) தெரிந்து கொண்ட பின்னர் சிகிச்சையளிப்பதே குறிக்கோள் என்றாலும், நோய்க் கிருமி வளர்ப்புச் சோதனையின் முடிவு தெரியுமுன்னர், செய்யப்படும் முன் ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் ஏதாவது ஓர் உயிர்க்கொல்லி மருந்தினைக் கொண்டு உடனடியாகக் காலதாமதமின்றிச் சிகிச்சை தொடங்க வேண்டும். பின்னர் இணக்கச்சோதனையின் முடிவு தெரிந்தவுடன், பொருத்தமான உயிர்க்கொல்லி மருந்தினைச் சரியான அளவில் உட்செலுத்த வேண்டும். அடிக்கடி இரத்த ஆய்வு செய்து நோய் கட்டுப்படும் தன்மையைக் கண்காணித்துக் கொள்வது அவசியம். பெரும்பாலும் இந்நோயை உண்டாக்கும் ஸ்ட்ரெப்ட்டோக்காக்கஸ் விரிடான்ஸ் பெனிசிலினுக்குக் கட்டுப்படக்கூடியது. நோயுற்றவரின் வயதினையும், நோயின் கடுமையினையும் பொறுத்து, பெனிசிலின் – ஜி (penicillin-G) மருந்தினை 600, 000 முதல் 3, 000, 000 யூனிட்டுகள் வரை சிரை அல்லது தசை மூலமாக உட்செலுத்த வேண்டும். இச்சிகிச்சை 4 மணிக்கு ஒருமுறையாக 4 முதல் 6 வாரங்கள் வரை கொடுக்கப்பட வேண்டும். இத்துடன் இணை மருந்தாக ஸ்ட்ரேப்ட்டோமைஸின் காலை, மாலை இரு வேளைகளிலும் சுமார் 2 வாரங்களுக்குத் தசை வழியாகக் கொடுக்கலாம். பெனிசிலின் ஒவ்வாமை உள்ளவர்களுக்கு, வாங்கோமைசின் (vancomycein) அல்லது செஃபலோஸ் போரின் (cephalosporin) மருந்தைக் கொடுக்கலாம். காளான் வகை நோய்க் கிருமிகள் எளிதில் சிகிச்சைக்குக் கட்டுப்படுவதில்லை. அம்ஃபோட்டெரிசின் - பி (amphotericin-B) மருந்தே இக்கிருமிகளுக்கு ஏற்றதாகும். வால்வுநீக்க அறுவை சிகிச்சையும் தேவைப்படலாம்.

இதயத் தசை அழற்சி. தசையாலான இதயத்தின் நடு உறை அழற்சியே இதயத் தசை அழற்சி (myocarditis) எனப்படும். இந்நோய் பெரும்பாலும் குறுகிய கால நோயாகவும், சில சமயங்களில் நீண்ட கால நோயாகவும் இருக்கும்.

அறிகுறிகள். இதயத் துடிப்பு அதிகரிப்பு, குதிரை ஓட்டலயம், இட வல இதய அயர்வு, மூச்சுத்திணறல், மார்புவலி, இதய இசைவின்மை ஆகியவை இந்நோய் கணடோர்க்குக் காணப்படும் பொதுவான குறிகளாகும். இவற்றுடன் இதயத்தின் முதல் ஒலி வலுக் குறைவு, மென்மையான இதயச் சுருக்க முணுமுணுப்பு. இதய வெளிஉறை உராய்வொலி (friction rub) ஆகியவையும் தோன்றக்கூடும். காண்க: இதயத் தசை அழற்சி.

இதய வெளியுறை அழற்சி நோய்க் காரணம். மூட்டு வாதக் காய்ச்சல், வைரஸ், பாக்ட்டீரியாக்கள், (சீழ் பிடிக்கும் தன்மையுள்ள), காசநோய்க்கிருமி, காயச் சிதைவு (trumatic injury), இரத்தத்தில் யூரியாமிகு நிலை (uraemia) இணைப்புத் திசுநோய், (connective tissue disease), புற்றுநோய், தாலசீமியாபோன்ற பல காரணங்களால் இவ்வழற்சி உண்டாகிறது. மேலும் ஒட்டுண்ணி நோய்கள் (parasitic diseases), புண்கள் நிறைந்த பெருங்குடல் அழற்சி (ulcerative colitis),தைராய்டு சுரப்புக் குறைவுநிலை (hypothyroidism), ஃப்ரெடெரிக் தடுமாற்றம் (Fredrich's ataxiae), கிளைக்கோஜன் சேமிப்பு நோய் (glycogen storgae

disease) ஆகிய அரிய நோய்களிலும் இதய வெளி யுறை அழற்சி (pericarditis) உண்டாகிறது. காண்க. இதய உறை அழற்சி.

இரத்த இயக்கம் (haemodynamics). இதய வெளி உறை அழற்சி அதிகச்சுரப்பற்ற அழற்சி யாகவோ சுரப்பு மிகுந்த அழற்சியாகவோ அமைய லாம். இதன் காரணமாக இரத்த ஓட்டத்தில் ஏற் படும் விளைவுகள் இதயத் தசையுறையின் திறனைப் பொறுத்து அமையும். இதயத் தசையுறை வலுவாக விருந்தால், இதய வெளியுறையில் சுரக்கும் மிதமான திரவம் இரத்த ஓட்ட மாறுதலை உண்டாக்குவ தில்லை. ஆனால் மிதமிஞ்சிய சுரப்பு இதயத்திற்குத் திக்குமுக்காட்டினை (cardiac tamponade) உண் டாக்குகிறது. அதுபோலவே இதயத் தசை நோயுற் றிருந்தால், குறைந்த அளவு வெளியுறைத்திரவமே இத்தகைய திக்குமுக்காட்டினை உண்டாக்கக்கூடும். இதே விளைவு நீண்டகால இதய வெளியுறை நெருக்க அழற்சி நோயாலும் ஏற்படக்கூடும்.

இதயத் திக்குமுக்காட்டு நிலையில், இதயக் கீழு றைகள் நிரம்புவது தடைப்படும். இதனால் மேலறை களிலும் சிரைகளிலும் இரத்த அழுத்தம் அதிகரிக் கும். துடிப்புக் கொள்ளளவு (stroke volume) குறைந்து கொண்டே வந்து ஒரு நிலையில் நின்று விடும். மிகு இதயத் துடிப்பு (tachycardia) இதய வெளி யீட்டையும் (cardiac output), மறிவினை இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கம் (reflex vasoconstriction), இரத்த அழுத்தத்தையும் நிலைநிறுத்த உதவுகின்றன.

நோய் அறிகுறிகள். இந்நோயில் மார்புவலி இருக்கக்கூடும்; இல்லாமலும் இருக்கலாம். மார்பு வலி யிருந்தால் அது கழுத்துக்கும், தோள்பட்டைக்கும் பரவக்கூடும். இதயத் திக்குமுக்காடல் காரணமாகச் சிரை இரத்த அழுத்தம் அதிகரிப்பதால், கல்லீரல் பெருக்கம், பெருவயிறு (ascitis), நீர்ச்சேர்ப்பு (oedema) ஆகியவை உண்டாகும். நாடித்துடிப்பு சிறுத்தும், வேகமாகவும் காணப்படும். மூச்சை உள்ளி ழுக்கும்போது நாடித்துடிப்பு குறைந்து கொண்டே வந்து மறைந்துபோகும். இது நாடித் துடிப்பு முரண் பாடு (pulsus paradoxus) எனப்படும். இதேபோல இரத்த அழுத்த நிலையும் மாறுபடக் காணலாம். இதய ஒலிகள் தொலைவில் கேட்பது போலத் தோன் றும். இதய வெளியுறை உராய்வொலி (pericardial friction rub) இதய முன் பகுதியில், குறிப்பாக மார் பெலும்பின் அருகில் கேட்கக்கூடும். இவ்வொலி இதய ஒலியோடு தொடர்புடையதாக இருக்காது.

இதய வெளியுறைச் சுரப்பு மிகுவதால் இடப் பிரதான மூச்சுக்கிளைக் குழலை அழுத்தி இடப் பக்க நுரையீரல் குலைவை (collapse) உண்டாக்கலாம்.

நோய் கண்டறிதல்

கதிர்வீச்சு இயக்கப் படம். இதில் இதய வெளி யுறைச் சுரப்பு மிகும்போது இதயப் பகுதி நிழல் விரிவடைந்து காணப்படும். வடிவமைப்பும் மாறு படும்.

இதய மின்வரைபடம். இதில் நோயின் உச்ச நிலை யில் ST பகுதி மேலுயர்ந்தும், QRS பகுதி தாழ்ந்தும் காணப்படும். குணமாகும் நிலையில் ST பகுதி தாழ்ந்தும், T அலைகள் கவிழ்ந்தும் காணப்படும். முற்றிலும் குணமாகிவிட்டபின், ST பகுதி, சம நிலைக்கு வந்துவிட்டாலும் அலைகள் நீண்டகாலம் கவிழ்ந்த நிலையிலேயே நீடிக்கும்.

இதய எதிரொலி மின் வரைபடம். இதய வெளியு றையில் மிகுதியான சுரப்பைக் கண்டறிய இதுவே உகந்த சாதனமாகும்.

இதயச் சிலாகை ஆய்வு (cardiac catheteri- sation). இதயத் திக்குமுக்காட்டின்போது ஏற்படும் நுரையீரல் தந்துகியிலும் வலப்புற இதய மேலறை யிலும் இரத்த அழுத்த உயர்வைக் கண்டறியலாம். ஆனால், நுரையீரல் தமனியிலும் வலப்புறக் கீழறை யிலும் இரத்த அழுத்தம் சாதாரணமாகவோ சற்று உயர்ந்தோ காணப்படும். ஆனால், இதய விரிதலின் தொடக்க நிலையில் (early diastole) வலப்புறக் கீழறை அழுத்தம் மிகவும் தாழ்ந்து காணப்படுவதை உணரலாம். செருகுகுழல் வலப்புற மேலறையிலேயே சுருண்டு கொண்டு விட்டால், இதய வெளியுறை நிழலின் பெருக்கத்தை ஊகித்துணர உதவியாக இருக்கும்.

மருத்துவம். இதயத் திக்குமுக்காடல், நோய்க்கார ணம் எதுவாக இருந்தாலும் ஓர் அவசர மருத்துவ நிலையாகும். இதய வெளியீடல் மிகவும் குறைய நேரிட்டால் அதிர்ச்சி நிலை (shock) உண்டாகும். உடனடியாக ஊசிமூலம் இதய வெளியுறை நீரை அகற்றுவதால் இதை நீக்க முடியும்.

மூட்டுக் காய்ச்சல் காரணமான இதய வெளி யுறை அழற்சி பொதுவாக இதயத் திக்குமுக்காடலை உண்டாக்குவதில்லை. இருப்பினும் மற்ற உறைகளும் பாதிக்கப்படுவதால், நீண்டகால நோயின் போக்கு உற்சாகமான முடிவை ஏற்படுத்தாது.

ஹீமோஃபிலஸ் இன்ஃபுளூயன்சா (hemophilus influen- za). ஸ்ட்டெபிலோக்காகஸ், ஸ்ட்டிரெப்ட்டோக்காக் கஸ், நீயூமோக்காக்கஸ் போன்ற பாக்ட்டீரியாக் களால் உண்டாகும் வெளியுறை அழற்சியில் சீழ் நிறைந்தசுரப்பு ஏற்படும். இதை வெளியேற்றச் சில சமயங்களில் அறுவை சிகிச்சை தேவைப்படலாம். இத்துடன் பொருத்தமான உயிர்க் கொல்லி மருந்து களைப் பயன்படுத்தி நோயை முழுதுமாகக் குணப் படுத்தலாம்.

இரத்தத்தில் யூரியா மிகுநிலையில் ஏற்படும் இதயவெளியுறை அழற்சி அடிப்படைக் காரணத்தை சரி செய்வதால் நோய் நீங்கும்.

காசநோய் வெளியுறை அழற்சி அடிக்கடிக் காணக்கூடிய ஒன்று. இது நுரையீரல் காசநோயி லிருந்து பரவி வரக்கூடியது. இதன் விளைவாக நீண்டகால இதய வெளியுறை நெருக்க நோய் ஏற் படுகிறது. இவ்வகை நோய்க்குக் காசநோய் மருத்து வச் சிகிச்சையுடன் கார்ட்டிகோஸ்ட்டீராய்டு மருந்தை யும் சேர்த்து அளிக்க வேண்டும்.

- அ. ஜெகதீசன்

நூலோதி. Nelson, W. E., *Nelson Text Book of Pedictrics*, Eleventh Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1979; Harrison's *Principles of Internal Medicine*, Tenth Edition, McGraw-Hill Bcok Company. 1984.

இதய அறுவை மருத்துவம்

இதய நோய் மருத்துவத்தில் அறுவை மருத்துவம் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. பெரும்பாலான பிறவி இதய நோய்களையும் (congenital heart diseases) மூட்டுவலி (rheumatic) மற்றும் இதய இரத்தத் தமனி நோய்களையும் (coronary artery diseases) அறுவை மருத்துவத்தால் தீர்க்க முடியும். இரத்த ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தப் பல புதிய உத்திகளும் கருவிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் பயனாக இதய அறுவை யில் பல முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. இதய அறுவைகளை மூன்று வகைப்படுத்தலாம்.

இதயத்தின் வெளியே செய்யப்படும் அறுவை. இதயத் தின் வெளிப்புறம் அமைந்துள்ள பெரிய இரத்தக் குழாய்களிலோ இதய மேல் உறையிலோ அறுவை சிகிச்சை (extra cardiac operation) செய்யப்படுகிறது. இதில் இதய அறைகள் (chambers) நேரடியாகப் பாதிக்கப்படாமையால் இதயத்தின் வேலை செய்யும் திறனும் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இதயத்தைத் திறக்காமல் செய்யும் அறுவை. இதயத் தின் உள்ளே, ஆனால் நேரடிப் பார்வையின் கீழ் அல்லாமல், கை விரல்களினாலோ, சிறு கருவிகளைச் செலுத்தியோ தொடு உணர்ச்சியின் உதவியால் இவ்வித அறுவைகள் செய்யப்படுகின்றன. இம்முறை யில் இதயத்தின் உட் புறத்தோடு நேரடித் தொடர்பு இருப்பதால் இதயத்தின் செயல்திறன் பாதிக்கப்படு கிறது.

திறந்த இதயத்தில் அறுவை. இது திறந்த அசை வில்லாத இதயத்தில் நேரடிப் பார்வையில் செய்யப் படும் அறுவையாகும்.

மாற்று இதய நுரையீரல் கருவி (extra corporeal circulation). இது ஆக்சிஜன் ஊட்டும் கருவியும் (oxygenator), இரத்த இறைப்பானும் (pump) கொண்டதாகும். பெருஞ்சிரைகளில் இருந்து தூய்மை யற்ற இரத்தம் ஆக்சிஜன் ஊட்டும் கருவியின் ஊடே செலுத்தப்பட்டு, தூய்மையாக்கப்பட்டுப் பெருந்தமனி அல்லது கால் தமனியினுள்ளே இறைக்கப் படுகிறது. இக்கருவியின் உதவியால் இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரம் பாதுகாப்பாக இதயத்தில் அறுவை செய்து சிக்கலான பல இதய நோய்களைச் சரி செய்ய இயலும். இது சரிவர வேலை செய்ய ஹெப் பாரின் (heparin) என்ற மருந்தும் அதற்கு எதிர் மருந் தான புரோட்டமின் சல்ஃபேட்டும் (protamine sulphate) தேவைப்படும். மேலும் மாற்று இதய நுரை யீரல் கருவியினால் உடலை 15-18°C வெப்பத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல முடியும். இதனால் வெகு நேரம் உடல் பாதிப்பின்றி இதய அறுவை செய்ய இயலும் பொட்டாசியம் கொண்ட சில மருந்துக் கலவைகள் மூலம் இதயத்தைச் சிறிது நேரம் செயலிழக்கச் (cardioplegia) செய்ய இயலும்.

அறுவை மருத்துவத்தால் நலமாகும் நோய்கள்
இதய மேலுறை நோய்கள்

இதய இறுக்கம் (cardiac tamponade). நீர் அல்லது இரத்தம் இதய மேலுறையின் இரு படிவங்களுக்கு இடையில் வெகு விரைவில் சேர்வதால் இதயம் இறுக் கப்பட்டு இரத்த ஓட்டம் குறைந்து நின்று விடும். இதை ஊசி மூலம் உறிஞ்சி அல்லது அறுவை மூலம் சரி செய்து உயிர் பிழைக்க வைக்கலாம்.

இதய மேலுறை அழற்சி (pericarditis). இது நாள்பட்ட வகைக் காசநோய், மூட்டு நோய், அடி படுவது, இரத்த ஒழுக்கு ஆகியவற்றால் ஏற்படுகிறது. அறுவை மூலம் மேல்தோலை நீக்கினால் குணம் உண்டாகும்.

பிறப்பிலே வரும் இதய நோய்கள்

சுருங்காத கருத்தமனிக் குழாய் (patent ductus arteriosus). இந்த நோய் தனியாகவோ மற்ற இதய மாறுபாடுகளுடனோ ஏற்படுகிறது. இந்தக் குழாய் கருவில் பெருந் தமனியையும் (aorta) இடப்புற நுரை யீரல் தமனியையும் (left pulmonary artery) இணைக் கும். இது பிறப்பின் போது சுருங்கி விடவேண்டும். அவ்வாறு சுருங்காத நிலையில் இந்நோய் ஏற்படு கிறது. ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட தூய்மையான இரத் தம் பெருமளவில் பெருந்தமனியிலிருந்து இட நுரை யீரல் தமனிக்குச் செல்வதால் நுரையீரலுக்கு அள வுக்கு அதிகமாக இரத்த ஓட்டம் ஏற்படுகிறது. இடக் கீழறையின் வேலை அதிகமாகிறது. சிலருக்கு மூச்சுத் திணறலும், உடல் வளர்ச்சிக் குறைவும் இருக்கும். பெரும்பாலும் எந்தத் தொல்லையும் இல்லாமல் இருக்கும்.

நோய்க்குறிகள். தொடர்ச்சியாகக் கேட்கும் முணு முணுப்பும் (continuous murmur), வீழ் நாடியும்

நோய்க்குறிகள் ஆகும். இந்நோய் அறுவை மூலமே நலமடையும். இடப்பக்க மார்பறையைத் திறந்து இக்குழாயைப் பிரித்தெடுத்துக் கரைந்து போகாத பட்டு அல்லது நைலான் கயிறு கொண்டு கட்டிவிடுவார்கள்.

பெருந்தமனிச் சுருக்கம் (coarctation of aorta). இச்சுருக்கம் பெரும்பாலும் இடப்புறத் தமனிக்கு (left subclavian) அருகிலோ பெருந்தமனிக் குழாய் (ductus arteriosum) அருகிலோ இருக்கும். 60 விழுக்காடு பெருந்தமனிக் குழாய்க்குப் பின்னும், 40 விழுக்காடு முன்னும் ஏற்படுகிறது. பிந்திய வகையில் ஆக்ஸிஜன் குறைந்த இரத்தம் இருப்பதால் தலைவலியும், எரிச்சலும், விண்விண் என்று தெறிக்கும் நிலையும் ஏற்படும்.

கால் பகுதிக்கு இரத்த ஓட்டம் குறைவதனால் கால் வலியும் ஏற்படுகிறது. பிறகு இடப்பக்க இதயத்தின் வேலைத்திறன் குறைகிறது. மூளையில் இரத்தப் பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. சில சமயம் பெருந்தமனி கிழிந்து கொள்ளவும் கூடும். இந்நோயின் வெளிப்பாடுகளாக மாறுபட்ட நாடித் துடிப்பும், மார்பில் முணுமுணுப்பும், இடப்பக்க இதய வீக்கமும் காணப்படும். கைகளில் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். கால்களில் குறைந்திருககும்.

பெருந்தமனியில் மருந்து செலுத்தி எக்ஸ்கதிர் படம் எடுத்தால் (aortography) இந்நோயினைப் பற்றி நன்கு அறியலாம்.

இதற்கு மருத்துவமாக அந்தச் சுருங்கிய பகுதியை வெட்டி எடுத்து விட்டு மீண்டும் இணைத்துவிடலாம். இணைக்க முடியாத சில வேளைகளில் வேறு துணி அல்லது சிரையை எடுத்து ஒட்டுமுறை அறுவை செய்யலாம். நீளமான அளவில் சுருங்கி இருந்தால் வெறும் ஒட்டு முறையில் மட்டுமே அறுவை செய்யலாம்.

பிறப்பிலேயே வரும் இதய வால்வு நோய்கள் (congenital valvular abnormalities). இவை எந்த வால்விலும் வரலாம். அடைப்பு அல்லது ஒழுங்கு அல்லது இரண்டும் சேர்ந்து காணப்படும். அடைப்பு வகைகள் பெருந்தமனி வால்வு அல்லது நுரையீரல் தமனி வால்வில் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றால் மார்பறையில் முணுமுணுப்புடன் இதயக் கீழறை பெருத்தும் காணப்படும்,

இதய மேலறை இடைச்சுவர்த் துளை (atrial septal defect). இது பிறப்பிலே வரும் இதய நோய்களில் 7 விழுக்காடு ஆகும். இத் துளையினால் இடப் பக்கத் தூய இரத்தம் வலப் பக்கம் வந்து, நுரையீரலுக்கு அதிகம் செல்கிறது. இடப் பக்க இதயமும், உடலும் குறைவாக இரத்தம் பெறுகின்றன. இது இளவயதினருக்கு யாதொரு தொல்லையும் கொடுக்காமல் நடுவயது வந்தவுடன் இதய மேலறையில் அதிகத் துடிபபு (atrial fibrillation) ஏற்பட்டுப் பல கெடுதல்களை உண்டாக்கும். இடைச்சுவரின் நடுவிலோ கீழோ துளை ஏற்படலாம். பிந்திய வகையில் மிட்ரல் வால்விலும் குறை ஏற்படலாம். இடைச்சுவரின் மேல் பகுதியிலும வரலாம். நோய்க் குறியாக வலக் கீழறை பெருத்திருக்கும். நுரையீரல் தமனிகளும் நன்கு புடைத்து அதிகத் துடிப்புடன் காணப்படும். இதனால் நுரையீரல் தமனிப் பகுதியில் முணுமுணுப்புக் கேட்கும் ((pulmonary systolic murmur). இரண்டாவதாக இதய ஒலி இரட்டையாகக் கேட்கும் (split second heart sound). இதய மின்னலைச் சுருள், வலப்புற இதய நரம்புகள் செயலற்றிருப்பதையும் (right bundle branch block), வலப்புறக் கீழறை வீங்கியிருப்பதையும் (right ventricular hypertrophy) காண்பிக்கும். மாற்று இதய நுரையீரல் கருவியின் (extracorporeal circulation) உதவியால் துளையை நன்கு அடைக்க முடியும்.

இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்த் துளை (ventricular septal defect). இது தனியாக வரும்போது பிறவியிலே வரும் நோய்களில் 22 விழுக்காடு ஆகும். பேல்லோட் நோயிலும் இருக்கும். துளை 1-2 செ.மீ. அளவு இருக்கும். பெரும்பாலும் நார்ப்பகுதியாயின் மேல்பகுதி இடைச்சுவரில் இருக்கும். இத் துளையினால் இடப் பக்கத்திலிருந்து இரத்தம் வலப்பக்கம் அதிகமாக வந்து நுரையீரலுக்குச் செல்கிறது. இந்த அதிக இரத்த ஓட்டத்தால் நுரையீரல்கள் திணறடிக்கப்படுகின்றன.

மாற்று நுரையீரல், இதயக் கருவியின் உதவியுடன், வலப்புறக் கீழறை வழியாகத் துளையை நேரடியாகவோ, டாக்ரான் அல்லது இதய மேலுறை கொண்டோ அடைக்கலாம்.

குழந்தைகளுக்குத் தற்காலிக உதவியாக நுரையீரல் தமனியைக் கட்டி வைக்கலாம். பின்பு அதை நீக்கித் துளையை அடைக்கலாம்.

நீலம் பாய்ந்த இதய நோய்கள் (cyanotic congenital heart disease). இப்பகுதியில் பலவகை நோய்கள் உள்ளன. பேல்லோட் இதய நோய் தான் அதிகமாகக் காணப்படும். வலப்பக்கத்திலிருந்து தூய்மையற்ற இரத்தம் இடப்பக்கம் செல்வதாலேயே இந்த நீலம் பாய்ந்த நிலை ஏற்படுகின்றது. நுரையீரலின் இரத்த ஓட்ட அளவைப் பொறுத்து அறுவைசெய்தல் வேண்டும்.

ஃபேல்லோட் இதய நோய் (fallot's tetrology). இது நீலம் பாய்ந்த நோய்களில் அதிகமாகக் காணப்படும் வகை. இந்நோயில் நுரையீரல் தமனியின் சுருக்கம் (pulmonary stenosis), இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்த் துளை (ventricular septal defect), வலப்புறக் கீழ் அறையிலிருந்து பெருந்தமனி தொடங்குதல் (over

riding of aorta), வலப்புறக் கீழறை வீக்கம் (right ventricular hypertrophy) ஆகிய நான்கு குறைபாடு கள் உள்ளன. இந்நோயாளிகள் உடல் வளர்ச்சி யற்றும், நீலம்பாய்ந்தும், விரல் நுனிகள் தடித்தும் காணப்படுவர். நோயின் கடுமை ஒருவருக்கொருவர் மாறுபடுகிறது.

அறுவை செய்து இந்நோயில் உள்ள குறைபாடு களைச் சரி செய்தல் வேண்டும். சிறு வயதினருக்கு இரத்த ஓட்டத்தில் மாற்றுப்பாதை அமைத்துச் சில ஆண்டுகள் கழித்து முறையான அறுவை சிகிச்சை செய்தல் வேண்டும். நுரையீரல் தமனியையும், பெருந் தமனியையும் இணைத்துவிடல் வேண்டும்.

பிறகு நுரையீரல் தமனியின் வாயினை அகலப் படுத்தி இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்த் துளையை டாக்ரான் துணி கொண்டு அடைத்து அறுவை செய் தல் வேண்டும்.

பெரும் இரத்தக் குழாய்களின் இடமாற்றம் (transposition of great vessels) இது ஃபேல்லோட் நோயை அடுத்து அதிகம் காணப்படுகிறது. பெருந்தமனி வலக் கீழறையிலிருந்தும், நுரையீரல் தமனி இடக் கீழறை யிலிருந்தும் தொடங்குகின்றன. வலப் பக்க ஓட்டத் திற்கும் இடப்பக்க ஓட்டத்திற்கும் ஏதாவது மாற்று வழி இருந்தால் மட்டுமே உயிர் பிழைக்கலாம். குழந் தைப் பருவத்தில் அதிகக் கெடுதல்கள் உண்டாகும். அதிகமாக நீலம் பாய்ந்திருக்கும். அறுவை மருத் துவமாக மேலறை இடைச்சுவரில் துளை ஏற்படுத்த வேண்டும்.

பின்னால் பெறப்பட்ட இதய நோய்கள்

அழற்சியும், காலத்தால் ஏற்படும் உருக் குலைப் புமே இவ்வகை இதய நோய்களுக்குக் காரணமாகும். மூட்டு நோய் பெரும்பாலும் மைட்ரல் வால்வையும் கிரந்தி நோய் பெருந்தமனி வால்வையும் பாதிக்கும். உருக்குலைப்பு நோய்கள் பெருந்தமனியை அதிகம் பாதிக்கும்.

மிட்ரல் வால்வு நோய் (mitral valve disease). இந் நோய் அதிகமாகப் பெண்களிடம் காணப்படும். வால்வு சுருங்குவதோ (mitral stenosis), அதிகமாக விரிவடைந்து இரத்த ஒழுக்கு (mitral regurgitation) ஏற்படுவதோ நிகழும்; இதனால் இடப் பக்க இதயத் திலிருந்து இரத்தம் செல்வது தடைப்படுகிறது. மேலும் இரத்தம் நுரையீரலில் தேங்கிவிடுகிறது.

நோய் அறிகுறிகள். உடல்சோர்வு, மூச்சிறைப்பு, வீங்கிய ஈரல், வயிற்றில் நீர் சேர்தல் (ascitis), இரத்த நாள அடைப்பு (embolism) போன்றவை இருக்கும்.

வால்வுச்சுருக்கம் மட்டும் இருப்பின், இதயம் மூடிய நிலையிலேயே வால்வு விரிவு அறுவை (closed mitral valvotomy) செய்யலாம். வால்வு ஒழுக்கு இருப் பின் திறந்த இதயத்தில் வால்வைப் பழுது பார்த்தோ மாற்று வால்வு பொருத்தியோ அறுவை செய்தல் வேண்டும்.

பெருந்தமனி வால்வு நோய் (aortic valve disease) பிறவியிலோ, அழற்சியினாலோ, உருக்குலைப்பினா லோ சுருக்கம் (stenosis) அல்லது இரத்த ஒழுக்கு ஏற் படும். மார்பு வலியும் மூச்சுத் திணறலும் காணப் படும். திறந்த இதயத்தில் வால்வினைத் திறந்துவிடு தலும் (open valvotomy) அல்லது மாற்று வால்வு பொருத்துதலும் அறுவை முறைகளாகும்.

பெருந்தமனி வால்வு நோய்கள் (aortic valve disease). வளர்ச்சி மாறுபாடு, அழற்சி, காலத்தில் ஏற் படும் உருக்குலைப்பு போன்றவற்றால் பெருந்தமனி வால்வு நோயுறும். அது சுருக்கமாகவோ, ஒழுக்கா கவோ, இரண்டும் சேர்ந்தோ இருக்கலாம்.

பெருந்தமனி வால்வுச் சுருக்கம் (aortic stenosis) இதில் இடக் கீழறையிலிருந்து இரத்தம் வெளிச் செல் லத் தடை ஏற்படுகிறது. இதனால் மார்பு வலி, மயக்கம், மூச்சிரைத்தல் போன்றவை உண்டாகும். இது திடீரென்று இறப்பு விளைவிக்கும் கொடிய நோயாகும். நுரையீரல் இதய மாற்றுக் கருவி கொண்டு வால்வினை விரிவுபடுத்தியோ (valvotomy), வால்வினை எடுத்துவிட்டு மாற்று வால்வு பொருத் தியோ அறுவை செய்தல் வேண்டும்.

இதயத்தில் வரும் கட்டிகள் (cardiac tumors). இடப் புற மேலறையில் மிக்சோமா கட்டியே அதிக மாகக் காணப்படும். மற்ற வகைக் கட்டிகள் வருவது மிகவும் குறைவு.

மாரடைப்பு நோய் (ischemic heart disease). இதய இரத்தக் குழாய்களில் (coronary arteries) அத்தி ரோஸ்கிளீரோஸிஸ் (atherosclerosis) என்ற உருக் குலைப்புக் காரணமாகவே மாரடைப்பு நோய் ஏற் படுகிறது. இதய இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்குவதால் இதயத்திற்கு இரத்த ஓட்டம் குறைகிறது. இதனால் இதயத்திற்கு ஆக்ஸிஜன் ஓட்டம் குறைந்து மார்பு வலி (angina pectoris) ஏற்படுகிறது. சிலசமயத்தில் மாரடைப்பும் (myocardial infarction) ஏற்படுகிறது. மார்பு வலி ஏற்பட்டவுடனே முனைப்பாக ஆய்ந்து, இதய இரத்தக் குழாய்களில் மருந்து செலுத்தி, ஊடு கதிர்ப் படம் எடுத்தால் (coronary angiography) அடைப்புகள் இருக்கும் இடத்தை அறியலாம். பெருந் தமனியில் இருந்து கால்சிரை (saphenous vein) கொண்டு இரத்தத்தை இதய இரத்தக் குழாய்களில் அடைப்புகளைத் தாண்டிச் செலுத்துவதால் இதயத் திற்கு இரத்த ஓட்டத்தை அதிகரிக்கலாம் (coronary bypass). இதனால் மாரடைப்பைத் தவிர்க்க முடியும். இவ்வகை அறுவையின் பயனாக இதய அறுவை சிகிச்சை, மருத்துவ உலகில் பெரும் வரலாறு படைத்து விட்டது.

மாறுபட்ட நாடித் துடிப்புகள் (rhythm disturbances). இவ்வகை மாறுபாடுகளை மாற்றி இதயத்தை ஒரே சீராகத் துடிக்க வைக்க இதய ஊக்கி (pacemaker) போன்ற சில கருவிகளை மார்பினுள் அறுவை வழியாக வைக்கலாம்.

- பா. நீலகண்டன்

நூலோதி. Heart, J., Willis, *The Heart*, Sixth Edition, McGraw Hill Book Co., New York, 1986.

இதய ஆய்வு

இரத்த ஓட்ட மண்டலம் என்பது, மனித உடலில் உள்ள பல உறுப்புகளிலிருந்து இதயத்திற்கு இரத்தம் கொண்டு செல்லும் நாளங்கள் சிரைகள் என்றும், இதயத்திலிருந்து பல உறுப்புகளுக்கும் இரத்தம் கொண்டு செல்லும் நாளங்கள் தமனிகள் என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகச் செயல்படுகின்றது.

இரண்டு புறச் சுவர்களைக் கொண்ட இதயம், மார்பின் நடுவில் இருபுறமும் நுரையீரல் அமைய, மூன்றில் இரண்டு பகுதி மார்பின் இடப்புறமாகவும், ஒரு பகுதி வலப்புறமாகவும் அமைந்துள்ளது. இதயம் வல, இட மேலறைகள் (auricles) வல, இடக் கீழறைகள் (ventricles) என நான்கு அறைகளைக் கொண்டது. மேலும், வல மேலறைக்கும் வலக் கீழறைக்கும் இடையில் மூவிதழ் வால்வும், இட மேலறைக்கும் இடக் கீழறைக்கும் இடையில் ஈரிதழ் வால்வும் இருக்கின்றன. பெருந்தமனி தொடங்கும் இடத்திலும் நுரையீரல் தமனியிலும் அரைச் சந்திர வடிவமுள்ள வால்வுகளும் இருக்கின்றன. இரத்த ஓட்டம் இதய இயக்கத்தால் நடைபெறும்போது இந்த வால்வுகளின் இயக்கத்தால்தான் சீரான இதய ஒலிகளும், பழுதடைந்துவிட்டால் வேறுபட்ட ஒலிகளும் நமக்குக் கேட்கும்.

உடல், வெளிப்புற ஆய்வு, மார்பு ஆய்வு, ஆய்வுக் கூட ஆய்வு என இதய ஆய்வினை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

உடலில் வெளிப்புற ஆய்வு

நாடித் துடிப்பு. கைந்நாடித் துடிப்பை ஆய்வு செய்வது மிகவும் முக்கியம். பெருவிரல், ஐந்தாவது விரல் நீங்கலாக மற்ற மூன்று விரல்களின் துணை கொண்டு மணிக்கட்டின் முன்பாகத்தில் கைந்நாடித் துடிப்பைக் கண்காணிக்க வேண்டும். மேலும் மேற்கை நாடித் துடிப்பு, கழுத்து நாடி, தொடை நாடி, முழங்கால் நாடி, கணுக்கால் நாடி, பாத நாடி ஆகிய எல்லா நாடித் துடிப்புகளையும் கண்காணிக்க வேண்டும். இந்த ஆய்வுகளினால் தமனிச் சுவர் நிலையும் இரத்த அழுத்தம் பற்றியும், இதய இரத்த ஓட்ட இயக்க நிலை பற்றியும், இசைவற்ற துடிப்பு விவரம் பற்றியும், தனி முறைத் துடிப்புப் பற்றியும் அறிய முடியும். கைந்நாடித் துடிப்பின் எண்ணிக்கை இயல்பாக நிமிடத்திற்கு 60 முதல் 80 வரை இருக்கும். அதாவது சராசரியாக இவ்வெண்ணிக்கை நிமிடத்திற்கு 72ஆகும். நோயுற்ற நிலைகளில் நிமிடத்திற்கு 90 முதல் 100 வரையும், அல்லது60க்குக் கீழாகவும் இருக்கும். உடல் நலமிக்கவர்களுக்குக் கைந்நாடித் துடிப்பு ஒழுங்காகவும், ஒரே சீராகவும் இருக்கும். இசைவற்ற உதறல் நிலையில் இயல்பற்ற துடிப்பை உணரலாம்.

நாடித்துடிப்பின் நிலை

வெவ்வேறு நோய்களுக்கேற்ப நாடித்துடிப்பின் நிலை மாறுபட்டிருக்கும்.

குறைவாக எழும் துடிப்பு. பெருந்தமனி வால்வுக் குறுக்கத்தில் (aortic stenosis) இவ்வாறிருக்கும்.

விரைவில் எழுந்து உடனேயே மறையும் துடிப்பு. இரத்தச்சோகை, பெரிபெரி, பெருந்தமனி வால்வு பழுதடைந்து இரத்தம் பின்னோக்கி வரும் நிலை (aortic regurgitation), தந்துகிச் சிரை இணைப்பாடு (arteriovenous fistula) முதலியவறறில் உணரலாம்.

பிஸ்பேரியன்ஸ் துடிப்பு. குறைவாக எழும் துடிப்பு, விரைவில் எழுந்து உடனேயே மறையும் துடிப்பு ஆகிய இரண்டு வகைகளும் கலந்த துடிப்பாகும். பெருந்தமனி வால்வுக்குறுக்கம் மற்றும் பின்னோக்கி இரத்தம் வரும் நிலை நோயில் இத்துடிப்பை உணரலாம்.

வழக்கத்திற்கு மாறான துடிப்பு. இதில் நாடித் துடிப்பின் அழுத்தம் மிகக் குறைவாகி விடும். இதய மேலறை இடையில் நீர் சேர்வதால் இத்துடிப்பை உணர முடியும், இதய ஒலியைக் கேட்க முடியும். ஆனால் அதே சமயத்தில் கைந்நாடித்துடிப்பை உணர முடியாது.

ஆல்டர்னான்ஸ் துடிப்பு. சீரான துடிப்பில் ஒரு துடிப்பு, சீராகவும் அடுத்த துடிப்பு மிகவும் லேசானதுமாக அடுத்தடுத்துக் காணப்படும். இது, இடக் கீழறைச் சுவர்த்தசை பழுதடைவதால் ஏற்படுகிறது.

தமனிச் சுவர் நிலை. சாதாரணமாகத் தமனிச் சுவர் நிலையை அறிய முடியாது. ஆனால் முதுமையடைந்தவர்களில் தமனிச் சுவர் நிலையைக் குழாய் போன்று உணரலாம்.

இரத்த அழுத்தம். இரத்த அழுத்தமானியின் துணை கொண்டு இரத்த அழுத்தத்தைக் கண்டறியலாம். இவ்வழுத்தத்தை இறுக்க அழுத்தம் என்றும் தளர்ச்சி அழுத்தம் என்றும் குறிப்பிடுவார்கள். பொதுவாக, இறுக்க அழுத்தம் 100 முதல் 140 மி. மீ. பாதரச அளவு ஆகவும், தளர்ச்சி அழுத்தம் 60 முதல்

90 மி. மீ. பாதரசம் அளவு ஆகவும் இருக்கும். இவ்விரண்டிற்கும் உள்ள வேறுபாட்டு அளவை (30 முதல் 60 மி. மீ. பாதரசம்) நாடி அழுத்தம் எனக் குறிப்பிடுவார்கள். பிறந்த குழந்தைகள்: 55/35 மி. மீ. பாதரசம், சிறுவர்கள்: 90 / 60 மி.மி. பாதரசம், வயது வந்தவர்கள்: 105/65 மி. மி என இரத்த அழுத்தம் வயதிற்கேற்ப அமையும்.

இறுக்க அழுத்தம் 150 மி. மி. பாதரசம் அளவிற்கு மேலும், தளர்ச்சி அழுத்தம் 90 மி.மி. பாதரசம் அளவிற்கு மேலுமிருந்தால் அதிக இரத்த அழுத்த நோய் இருப்பதாக அறியலாம்.

ஜுகுலர் சிரை அலைகள். வலக் கழுத்துப்புறம் காணும் முக்கியமான சிரை உள் ஜுகுலர் சிரையாகும். இது A. C. V. என்ற அலைகளைக் கொண்டது. இந்த அலைகளை ஆய்வு செய்வது முக்கியமானதாகும். மையச் சிரை அழுத்தம் பற்றிய முழு விவரங்களையும் நமக்குத் தரவல்லவை இவ்வலைகள். வெவ்வேறு நோய்களில் இவ்வலைகளின் அசைவு வேறுபாடாக இருக்கும். குறிப்பாக, இதய அயர்வின் போது கழுத்துச் சிரை வழக்கத்திற்கு அதிகமாக உயர்ந்திருக்கும். இசைவற்ற உதறல் இருக்கும்போது A அலைகள் இரா.

இதய ஆய்வு

கண்டறிதல் (inspection), தொட்டுப் பார்த்து ஆய்வு செய்தல் (palpation), இரு கைவிரல்கள் மூலம் தட்டிப் பார்த்து செய்தல் (percussion), இதய ஒலிகளைக் கேட்டறிதல் (auscultation) என்று இவ்வாய்வை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரித்து ஆய்வு செய்யலாம்.

கண்டறிதல். பிரிகார்டியம் (precardium): மார்புப்பட்டை எலும்பின் மருங்கில் கீழ் மார்புப் பகுதியை அடுத்து இருக்கும் இடத்திற்குப் பிரிகார்டியம் எனப்பெயர். மூன்றில் இரண்டு பங்கு இதயப் பகுதிகள் பிரிகார்டியத்தின் பின்னால் தான் இருக்கும். இவ்விடத்தில் வீக்கம் இருக்கிறதா எனப் பார்க்க வேண்டும். பின்வரும் நோய்களிலிருந்தால், வீக்கம் காணப்படும்.

இதயக் கீழ் முனை உச்சித் துடிப்பு. இதய இடக் கீழ் அறையின் கீழ் முனைத் துடிப்பே உச்சித் துடிப்பு (apical impulse) என அழைக்கப்படுகிறது. இயல்பாக இது இடப்புற ஐந்தாவது விலா எலும்பை அடுத்த பகுதியில் மையக் காரை எலும்புக் கோட்டிலிருந்து 1 செ. மீ. உள்ளடங்கித் துடிப்பு அறியப்படும். விலா எலும்பின் பின்னால் இருந்தாலும், இடப்புற நுரையீரல் மேலுறைகளிடையே நீர் இருந்தாலும், எம்பைசிமா (emphysema) இருந்தாலும் இந்த உச்சித் துடிப்பை உணர முடியாது.

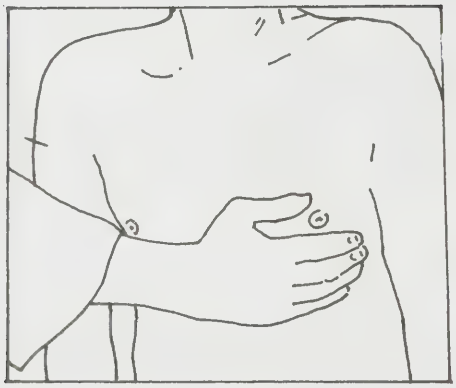
வெவ்வேறு மார்புத் துடிப்புகள். இதயக் கீழ்முனை உச்சித் துடிப்பைத் தவிர வேறு சில இடங்களிலும்

படம் - 1.

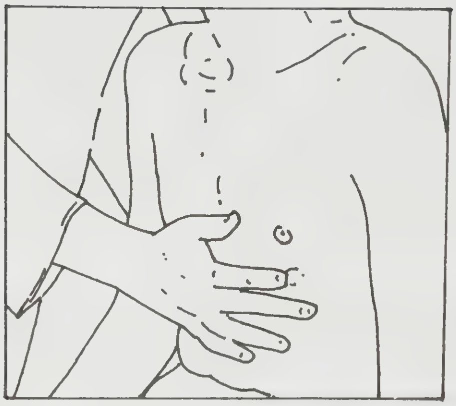
1. பெருத்த இதய நிலை 2. இதய மேலுறைகளிடையே நீர் இருத்தல். 3. நடு மார்புப் பகுதிப் புற்றுநோய்க் கட்டிகள், 4. நுரையீரல் உறைகளிடையே நீர்.

துடிப்பை உணரலாம். பெருந்தமனி நோய்களில் மார்புப் பட்டை எலும்பு மேல்புறம் துடிப்புகள் அறியப்படும். நுரையீரல் தமனி விரிவடைந்து காணப்பட்டால் இடப்புற இரண்டாவது விலா எலும்பை அடுத்த பகுதியில் துடிப்பை அறியலாம். வலக்கீழறை விரிவடைந்தாலும், புற்றுநோய்க் கட்டி பெருந்தமனி மேல்புறம் இருந்தாலும் பெருந்தமனிப் பெருவீக்கம் (aortic aneurysm) இருந்தாலும், மேலே வயிற்றின் மையப் பாகத்தில் துடிப்புகளை உணரலாம். வலப்புறம் இதயமிருந்தால் வல மார்புப் புறத்தில் இதன் துடிப்பை உணரலாம்; இவற்றைத் தவிர விரிந்த சிரைகளை மார்பு மேல்புறப் பகுதியில் மேற்பெருஞ்சிரை, கீழ்ப்பெரும் சிரை, புற்றுநோய் போன்ற கட்டிகள் போகும் வழியில் அழுத்தப்படுவதால் உணரலாம். இவையனைத்தையும் கண்ணால் கண்டறிவது மிக அவசியம்.

தொட்டுப் பார்த்து ஆய்வு செய்தல். கண்ணால் கண்ட இதயக் கீழ் உச்சிமுனைத் துடிப்பை வலக் கையால் தொட்டுப் பார்க்க வேண்டும். பிறகு ஒரு விரல் துணை கொண்டு உச்சி முனையை நிர்ணயிக்க வேண்டும். இது வழக்கமான இடத்தில் இருந்தால் நோய் ஏதுமில்லை. இடக்கீழறை விரிவடைந்து காணப்பட்டால், ஒரு விரல் ஆய்வின் போது விரலைத் தூக்கித் தூக்கிவிடும் உச்சி முனைத் துடிப்பாக (hearing) இருக்கும். உச்சி முனைத் துடிப்பு கைகளில் வந்து விரலைத் தூக்காமல் தொட்டுப் பார்ப்பதை டேப்பிங் (tapping) உச்சி முனைத் துடிப்பு என அழைக்கலாம். ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கத்தில் உச்சிமுனைத் துடிப்பு இவ்வாறு இருக்கும்.



படம் 2.

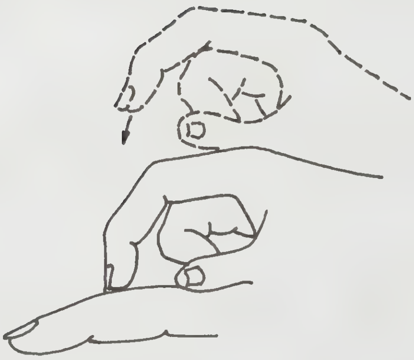


படம் 3.

பின்னர் (மார்புப்பட்டை) விலா எலும்பின் அடுத்த பகுதியை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். பொதுவாக எந்தவிதத் துடிப்பசைவும் இருக்காது. வலப்புற இதயக் கீழறை விரிவடைந்து காணப்பட்டால், இவ்விடத்தில் விரல்களைத் தூக்கிவிடும் துடிப்பை உணரலாம்.

சிலிர்ப்பு. இதய வால்வுக் குறுக்கத்தினால் இரத்த ஓட்டம் சிறிது தடைப்படும். இத்தடையின் போது அங்கே காணப்படும் இரத்த அழுத்தத்தாலும், இரத்த ஓட்ட வேகத்தாலும், இரத்தம் வால்வுகளின் அருகே சென்றவுடன், ஒலியலைகளை உண்டாக்கும். இதற்கு முணுமுணுப்பு எனப் பெயர். கையால் தொட்டுப் பார்த்தால் இம்முணுமுணுப்பைப் பூனை பிறாண்டுகிற மாதிரி உணரலாம். இதுவே சிலிர்ப்பு (thrill) எனப்படும். காலத்திற்குத் தகுந்தவாறு, இது இறுக்கச் சிலிர்ப்பு, தளர்ச்சிச் சிலிர்ப்பு அல்லது இரண்டும் சேர்ந்த நிலைச் சிலிர்ப்பு என உணரலாம். இச்சிலிர்ப்பு, கையால் உணரப்பட்டால் இதய நோய் நிச்சயமாக உண்டு என அறியலாம். இதய வால்வுக் குறுக்க நோய்களில சிலிர்ப்புக் காணப்படும்.

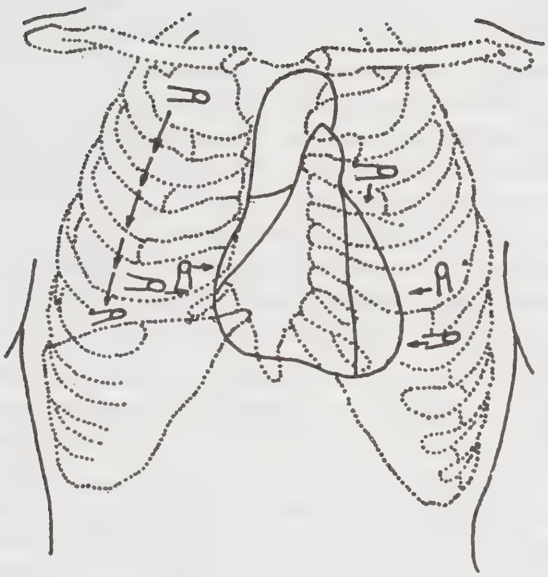
இரு கைவிரல்கள் மூலம் தட்டிப் பார்த்து ஆய்வு செய்தல். இதயம் இரண்டு மேலுறைகளைக் கொண்டு இருக்கிறது. மேலும் இதயத்திற்கு நான்கு விளிம்பு வரை உண்டு. அவை முறையே பல மேற்பக்க விளிம்பு வரை, வல விளிம்பு, இட மேற்பக்க விளிம்பு வரை, இட விளிம்பு ஆகியவையாகும். படத்தில் உள்ளவாறு இரு கை விரல்களினால் அடித்துப் பார்த்து இந்த நான்கு விளிம்பு வரைகளை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இதய மேலுறை இடையே நீர், சீழ், இரத்தம் இருந்தாலும், பெருந்தமனிப் பெருவீக்கம்



படம் 4.

இருந்தாலும், இதய அறைகள் பெருத்துப்போய் இருந்தாலும் இந்த ஆய்வு மூலம் அறிய முடியும்.

இதய ஒலிகளைக் கேட்டறிதல். இதய ஒலிகளை இதயத் துடிப்பளவி (stethoscope) மூலம் மிகவும் கவனமாக ஆய்வு செய்தல் வேண்டும். இயல்பாக முதல் ஒலி, இரண்டாம் ஒலி ஆகியவை சரியாகக் கேட்கும். இதயத்துடிப்பளவியை முதலில் கீழ் உச்சி முனைப் பகுதியிலும் (mitral area) அடுத்து, மூவிதழ்ப் பகுதி, பெருந்தமனிப் பகுதி, நுரையீரல் பகுதி ஆகிய இடத்திலும், வைத்துக் கேட்க வேண்டும். முதலாம் ஒலி கீழ் உச்சி முனைப்பகுதியில் நன்றாகவும், இரண்டாம் ஒலி பெருந்தமனி நுரையீரல் பகுதிகளில் நன்றாகவும் கேட்கும். பொதுவாக, இரு ஒலிகளிலும் துடிப்பு, சீராகக் கேட்கும். இடையில்



சில நொடி இடைவெளியிருக்கும். இதனை லப்-டப் (lub-dub) என அழைக்கலாம்.

முதலாம் இதய ஒலி. ஈரிதழ் வால்வு, மூவிதழ் வால்வு மூடுவதனால் ஏற்படும் ஒலி முதலாம் ஒலியாகும். முதலாம் ஒலி கீழ் உச்சி முனைப் பகுதி, மூவிதழ்ப்பகுதி என்னும் இரு பகுதிகளையும் கொண்டது. கீழ் உச்சி முனைப் பகுதியில் நன்றாகக் கேட்கும். பிரிந்த முதலாம் ஒலி (split I sound), இதயக் கீழறைகளின் அதிவேகத் துடிப்பிலும், இசைவற்ற உதறல் நிலையிலும், A. V. பிளாக் நிலையிலும் முதலாம் ஒலி பிரித்துக் காணப்படும். அதிகச் சத்த முதலாம் ஒலி (loud Ist sound) குழந்தைகளிடமும், அதிகவேகத் துடிப்பின்போதும், ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கு நிலையிலும் முதலாம் ஒலி அதிகச் சத்தமுடன் கேட்கும். குறைந்த சத்த முதலாம் ஒலி (soft Ist sound) உச்சி முனை எதிர்க்களித்தல், மூவிதழ் எதிர்க்களித்தல் ஆகியவற்றில் குறைந்த முதலாம் ஒலியாகக் கேட்கும்.

பெருந்தமனியும் நுரையீரல் தமனித் தொடக்கத்திலுள்ள அரைவட்ட வால்வுகளும் மூடும்போது ஏற்படும் ஒலி இரண்டாம் இதய ஒலியாகும். இது பெருந்தமனி, நுரையீரல் என்ற இரு பகுதிகளையும் கொண்டது.

இதய மேலுறைச் சுவர்க்குறைபாடு (ASD) நுரையீரல் வால்வுக்குறுக்கம், இதயக் கீழறைச் சுவர்க் குறைபாடு (VSD) ஆகியவற்றில் பிரிந்து காணப்படும்.

அதிகச் சத்த இரண்டாம் ஒலி (P_2), நுரையீரல் தமனியின் மிகு இரத்த அழுத்த நிலையில் காணப்படும்.

அதிகச் சத்த இரண்டாம் ஒலி (A_2), அதிக இரத்த அழுத்தம், அயோர்ட்டைட்டிஸ் (aortitis), அயோர்டிக் அனுரிஸம் (aortic aneurysm) ஆகியவற்றில் உணரப்படும்.

இதய மூன்றாம் ஒலி. இரத்த ஓட்டத்தின் போது, இதயக் கீழறைகளில் அதி வேகமாக இரத்தம் செல்லும்போது, மூன்றாம் ஒலி உண்டாகும். மிக அதிக இதய வெளிப்பாட்டின்போதும் கீழறைகளின் அயர்வின் போதும்தான் மூன்றாம் ஒலி கேட்கும். இதய அயர்வுக்கான மருத்துவத்திற்குப் பின், மூன்றாம் ஒலி மறைந்துவிடும்.

இதய நான்காம் ஒலி. இதயக் கீழறைகளில் இரத்தம் அதிவேகமாகச் செல்லும்போது நான்காம் ஒலி கேட்கும். இந்நிலையில் இதய மேலறைகளின் துடிப்பும், நன்கு செயல்படும் நிலையில் இருக்கும். பொதுவாக மாரடைப்பு நோய், மிகை இரத்த அழுத்தம், இதயத் தமனி நோய் ஆகிய நோய் உள்ளவர்களிடம் காணப்படும். இதய மேலறை இசைவற்ற உதறலின் போது நான்காம் ஒலி இராது. நோயற்றவர்களிடம் நான்காம் ஒலி கேட்பதில்லை.

முணுமுணுப்பு. இதய வால்வுகள் பழுதடைவதாலோ, தமனிச் சிரை இணைப்பாலோ, இரத்த ஓட்டம் சிறிது தடைப்படும். அந்தத் தடையினால் முணுமுணுப்புக் கேட்கும். இதைக் காலத்திற்குத் தகுந்தவாறு, கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கிறார்கள். இவற்றை முக்கியமாக ஆய்வு செய்வதன் மூலம் தான் இதய நோய் வகையைக் கண்டறிய முடியும்.

1. இறுக்கமுன் முணுமுணுப்பு - ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கம்.
   இறுக்கப்பின் முணுமுணுப்பு - பெருந்தமனி வால்வுக் குறுக்கம், நுரையீரல் இதய மேலறைச் சுவர்க் குறைபாடு.
   இறுக்க முன்னும் பின்னும் முணுமுணுப்பு - இதயக் கீழறைச் சுவர்க் குறைபாடு
2. தளர்ச்சி முணுமுணுப்பு - தளர்ச்சி உடன் முணுமுணுப்பு
   தளர்ச்சி முணுமுணுப்பு - தளர்ச்சி உடன் முணுமுணுப்பு - பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தல்
   தளர்ச்சி இறுக்க இடை முணுமுணுப்பு - ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கம் மூவிதழ் வால்வுக் குறுக்கம்.
3. இடைவிடா முணுமுணுப்பு - பி.டி. 4, ஏ.பி. விண்டோ-பேடண்ட் டக்டஸ் ஆர்டீரியோசஸ்

வேறு இதய ஒலிகள்

இதழ் திறக்கும் சுடக்கு ஒலி. இது ஈரிதழ், மூவிதழ் வால்வுக் குறுக்கத்தில் உணரப்படும். மிகச் சில நேரமிருந்து இரண்டாம் ஒலிக்குப் பிறகு இட மார்புக் கீழ்ப் பகுதியில் அறியப்படும்.

இறுக்க வெளிப்படுத்தும் கிளிக் ஒலி. இறுக்கம் வெளிப்படுத்தும் கிளிக் ஒலி முதலாம் ஒலிக்குப் பிறகு கேட்கும். இதயக் கீழறைகளிலிருந்து பெருந்த மனிக்கும், நுரையீரல் சிரைக்கும் இரத்த ஓட்டத்தை மிக அதிகப்படுத்தி உமிழும் போதும் கிளிக் ஒலி கேட்கும்.

இதய வெளியுறை உராய்வு. இதயமேலுறை இடையே நீர் சேர்ந்து கொண்டு, இதய இயக்கத்தின் முன் பின் அசைவினால் நீர் இடமாற்றம் செய்யப்படு கிறது. அப்பொழுது, கிரீச், கிரீச் என்ற சத்தம் இதயத் துடிப்பை ஒட்டிக் கேட்கும். இது வெளியறை உராய்வு (pericardial rub) என அழைக்கப்படு கின்றது.

ஆய்வுக்கூட ஆய்வுகள். எக்ஸ் கதிர்மார்புப் படம், பேரியம் எக்ஸ்கதிர்ப்படம்; இதய மின்வரைபடம், இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு (cardiac catheterisation), எதிரொலி இதய வரைபடம் (echo cardiography), இதய ஒலிப்படம் (phono cardiography), கதிரியக்க ஐசோடோப் ஆய்வு (radioactive isotopes), இதய இரத்தக்குழாய் ஆய்வு (coronary angiography) போன்ற புதிய கருவிகளைக் கொண்டு இதய ஆய்வு செய்தால், இதய நோயை மிகவும் நுட்பமாகக் கண் டறிய முடியும்.

- த. வே. பாபாகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Rustom Jal Vakil. Aspi, F., Crol walla, *Physical Diagnosis*. Media Promotes and Publi-cations Pvt. Ltd., Bombay, 1979; Pradip, J,, Mehta, *Practical Medicine*, Fourth Edition, 1986; John Medeod, *Clinical Exam*, The English Language Book Society and Churchill Livingstone, Fourth Edition, 1979; Hutchison's *Clinical Methods*, Michael Swash and Stuart Mason, ELBS, Eighteenth Edition, 1985; Robert A. O. Ruurke Eugene Braunwald, *Harrison's Principles of Internal Medicine*, Eighth Edition, 1978.

இதய இடைச்சுவர்க் குறைபாடுகள்

இதய மேலறை, கீழறைகளை இடம், வலம் என இருபுறங்களாகப் பிரிக்கும் இடைச்சுவரில் பிறவிக் குறைபாடுகள் தோன்றுவதே இதய இடைச்சுவர்க் குறைபாடுகள் (cardiac septal defect) எனப்படும். மனித இதயம், கருவின் தலைப்பகுதியில் ஓர் எளிமை யான குழாயாக நான்காம் வாரத்தில் உருவாகிறது. ஐந்தாம் வாரத்தில் இதய ஆதிக்குழாய் விரைவில் வளர்ந்து இயல்பான வடிவமடைகிறது. தமனியடி யும், சிரையடியும் அருகருகே நெருங்கி, அவற்றிற் குரிய நிலையில் அமையும் நேரத்தில் இதயத்தை இரு புறமாகப் பிரிக்கும் இடைச்சுவர்கள் தோன்றுகின்றன. இதயத்தின் மேலறைகளுக்கிடையில் ஏற்படும் குறை பாடு இதயமேலறை இடைத்துளை (atrial septal defect) எனவும், கீழ் அறைகளுக்கிடையில் தோன்றின் கீழறை இடைத்துளை (ventrical septal defect) என வும் அழைக்கப்படுகின்றன.

இதய மேலறை இடைத்துளை. இதயமேலறை இடைத் துளைகளைக் கரு வளர்ச்சியின்படி முதலாம் வகை, இரண்டாம் வகை என இரு வகைகளாகப் பிரிக்க லாம். இதயமேலறைகளை இரண்டாகப் பிரிக்கும் இடைச்சுவர், இதயத்தின் உள்ளுறையிலிருந்து வளர் கின்றது. இதயத்தின் முதுகுப் பக்கக் (dorsal) கூரைப் பகுதியிலிருந்து கீழ் நோக்கி வளரும் சுவர் முதலாம் சுவர் எனவும், இதன் இடப்புறத்தில் தோன்றும் சுவர் இரண்டாம் சுவர் எனவும் அழைக்கப்படுகின் றன. முதலாம் சுவரின் மேல் பகுதியில் அமையும் துளை, இரண்டாம் துளை எனப்படுகிறது. இத் துளையை இரண்டாம் இடைச்சுவர் வளர்ந்து அடைக்கத் தவறும்போது இரண்டாம் வகை மேலறை இடைத்துளை ஏற்படுகிறது. கீழ்ப்பகுதியில் முதலாம் சுவர் இதய அக அணையுடன் (endocardial cushion) இணையத் தவறும்போது முதல் வகை ஏற்படுகிறது. முட்டை வடிவத் துளை (foramen ovale) உண்மை யில் இதயக் குறைபாடு இல்லையென்றாலும், வேறு இதயக் குறைபாட்டினால் வலப்புறத்தில் இரத்த அழுத்தம் உயரும்போது துளையை மறைத்துள்ள வால்வு மடிப்புத் திறந்து இரத்தத்தை வலப்புறத்தி லிருந்து இடப்புறத்திற்கு அனுப்பும். இந்நிலை திறந்த முட்டை வடிவத்துளை எனச் சிறப்பாக அழைக்கப்படுகிறது.

முதல் வகை இடைத் துளை பத்து விழுக்காடும், இரண்டாம் வகை இடைத்துளை தொண்ணூறு விழுக்காடும் காணப்படுகின்றன. சிரை முற்றத்தில் (sinus venosus) குறை இருப்பின் இடைச்சுவருடன், புப்புசத் சிரைகளும் (pulmonary veins) பாதிக்கப் படலாம். இக்குறைபாட்டில் மேற்பெரும் சிரை, கீழ்ப் பெரும் சிரை, இடப்புற ஏட்ரியம் ஆகிய மூன்று இடங்களிலிருந்து வலப்புற ஏட்ரியம் இரத்தத்தைப் பெறுகின்றது. பொதுவாக இடப்புற அறைகளில் இரத்த அழுத்தம் அதிகம் இருப்பதால், இரத்தம் வலப்புறத்திற்குப் பீச்சப்படுகிறது. இதன் விளை வாகப் புப்புசத் தமனிக் குறுக்கம், தேக்க இதய அயர்வு, புப்புசத் தமனி உயர் அழுத்த நிலை

ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. பின்னாட்களில் புப்புச உயர் அழுத்த நிலை ஏற்படும் காலத்தில் இரத்தம் வலத்திலிருந்து இடத்திற்குத் திசை மாற்றப்படலாம்.

இதயமேலறை இடைத்துளை நோய் பெண்பாலாரிடம் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. அவர்கள் அடிக்கடி சளி, இருமல் போன்ற நுரையீரல் தொற்றுகளுக்கன்றி, வேறு நோய்க் குறிகளுடனும் மருத்துவரை அணுகுவதில்லை. பெரும்பாலும் இக்குறைபாடு தற்செயலாக மருத்துவரால் கண்டறியப்படுகிறது. விரல்கள் மெலிந்து, நீண்டு, சிலந்திக் கால்கள் போன்ற தோற்றத்தை ஏற்படுத்தும். கடின அண்ணக் கூடு உயர்ந்து காணப்படலாம். நடு நெஞ்செலும்பு முன் துருத்தியும், நெஞ்சறையின் கீழ்ப்பகுதி குழிவாகவும் தோன்றும். இதயம் அளவுக்கதிகமாகப் பெருக்கும்பொழுது இடப்புற நெஞ்சுப் பகுதியில் மிகையான துடிப்பும் உணரப்படுகிறது. மிருதுவான நடு இறுக்க முணுமுணுப்பு இடப்புற இரண்டாம் விலா இடைவெளியில் தோன்றலாம். புப்புசத் தமனிக்களத்தில் இரண்டாம் இதய ஒலியின் இரு பகுதிகளும் நிலைத்த அகன்ற இடைவெளியுடன் வலித்து ஒலிக்கின்றன. உட்சுவாசம், வெளிச்சுவாசம் ஆகிய இரண்டு காலங்களிலும் ஒலியின் தன்மை வேறுபடாமல் நிலைத்த பிரிவுடன் ஒலிப்பது இக்குறைபாட்டின் சிறப்பம்சமாகும். முதலாம் வகை இடைத்துளை பத்து விழுக்காடே காணப்பட்டாலும், இரண்டாம் வகையைவிடச் சற்று அதிகத் துன்பத்தை அளிக்கவல்லது. இளமைப் பருவத்தில் உடல் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. அடிக்கடி நுரையீரல் தொற்றுக்களும், இதய அயர்வும் தோன்றுகின்றன.

நுண்கதிர்ப் படத்தில் வல மேலறையும் புப்புசத் தமனியும் விரிந்து காணப்படும். நுரையீரலுக்கு மிகுந்த இரத்தம் செலுத்தப்படுவதால் புப்புசத் தமனியின் கிளைகள் சுருங்கி விரிந்து நாட்டியமாடுவதைப் போன்ற தோற்றம் நுண்கதிர் நோக்கியில் தோன்றும். இது ஹைலார் நாட்டியம் (Hilar dance) என அழைக்கப் படுகிறது. கதீட்டர் ஆய்வின்பொழுது கதீட்டரை வல மேலறையிலிருந்து இட மேலறைக்கு எளிதில் செலுத்த இயலும். ஆக்சிஜன் செறிவு வல மேலறையில் மேற்பெருஞ்சிரையை விட 15 விழுக்காடு மிகுந்து காணப்படல் வேண்டும். புப்புச மண்டல இரத்தவோட்ட விகிதம் *2:1* இலிருந்து *4:1* வரை துளையின் விட்டத்திற்கேற்ப வேறுபடலாம். இதய மின்னலைப் பதிவில் "rsR" மாதிரி வலப்புற நெஞ்சு மின்வாய், avR மின் வாய்களில் காணலாம்.

தேக்க இதய அயர்விற்கு டிஜிடாலிஸ் (digitalis) போன்ற மருந்துகள் அளிக்க வேண்டும். முடக்கு வாதக்காய்ச்சல் ஏற்படா வண்ணம் குழந்தைகளைப் பாதுகாத்தல் வேண்டும். செயற்கை இதய நுரையீரல் கருவியின் துணை கொண்டு அறுவை சிகிச்சை செய்தல் வேண்டும். குழந்தைப் பருவத்தில் புப்புச உயர் அழுத்த நிலை தோன்றுவதற்கு முன்னர்ச் செய்யப்படும் அறுவை சிகிச்சை முழு வெற்றியளிக்கிறது. காலம் தாழ்த்துச் செய்யும் அறுவை சிகிச்சை ஓரளவே பயனளிக்கிறது. மிகச் சிறிய மேலறை இடைத்துளை உள்ளவர்கள் சிரமமேதுமின்றி இயல்பான ஆயுளுடன் வாழ்கிறார்கள். பெரிய இடைத்துளை உள்ளவர்கள் இரு வகையில் துன்புறுகிறார்கள். மிகுந்த அளவு இரத்தம் வலப்புற அறைகளை விரிவிப்பதால் இளமைப் பருவத்தில் தேக்க இதய அயர்வு தோன்றுகிறது. இரண்டாவதாக, நுரையீரலுக்கு மிகுந்த இரத்தம் பாய்வதால் படிப்படியாகப் புப்புசத் தடை தோன்றி நீலம் பாரிப்பு, மூச்சுத்திணறல், மேலறைக் குறுந்துடிப்பு போன்றவை ஏற்படுகின்றன.

கீழறை இடைத்துளை. இதயப் பிறவிக் குறைபாடுகளில் இந்நோய் இருபத்தைந்து விழுக்காடு தனித்தும், ஐம்பது விழுக்காடு இதர குறைபாடுகளுடன் இணைந்தும் தோன்றுகிறது. இக்குறை ஸ்ட்டென்சன் (Stenson) என்பவரால் *1638* ஆம் ஆண்டிலேயே மருத்துவர்களுக்கு விளக்கப்பட்டது. பின்னர் இது பிறவியிலேயே அல்லாமல் பின்னாட்களில் இடைச்சுவர் அழற்சியினாலும் ஏற்படக் கூடும் எனத் தெளிவுபடுத்தப்பட்டது. குழவிப் பருவத்தில் தோன்றும் இதய அயர்விற்கு இந்நோய் ஒரு முக்கிய காரணமாகும். கீழறை இடைச்சுவரின் மேல் பகுதி சவ்வினாலும் கீழ்ப்பகுதி தசையினாலும் ஆனது. இடைத்துளை அமைந்துள்ள இடத்தைப் பொறுத்து அதைச் சவ்வுக் கீழறை இடத்துளை, தசைக்கீழறை இடைத்துளை என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். இக்குறைபாடு ஒரே துளையாக அல்லது சல்லடை போன்று சிறு சிறு கண்களாக இருக்கலாம். பெரும்பான்மையான கீழறையின் இடைத் துளை, புப்புச வால்விற்குக் கீழும், மூவிதழ் வால்விற்கு மேலும், பெருந்தமனி வால்விற்குக் கீழும் அமைந்திருக்கும். துளையின் அருகில் உள்ள இதயக் கடத்தி மண்டலம் பாதிக்கப்பட்டால் பிறவி இதய அடைப்பு (congenital heart block) இணைந்து காணலாம்.

இடைத்துளைக் கீழறை ஏனைய பிறவிக் குறைபாடுகளுடன் இணைந்து காணப்படலாம். நோயின் அறிகுறிகளும், அதன் போக்கும், இணைந்து காணப்படும் குறைகளுக்கேற்ப வேறுபடலாம். பொதுவாக புப்புசத் தமனிக் குறுக்கம், பெருந்தமனி ஒழுக்கு, மேலறை இடைத்துளை, திறந்த டக்டஸ் தமனி பெருந்தமனி நசுக்கம் போன்ற பிறவிக் குறைகள் இணைந்து காணப்படுகின்றன. அரிதாக வல, இட மேலறைகள் இரண்டுமே பொதுவான கீழறையில் திறக்கலாம். கீழறைகளை வல இடம் என இரண்டாகப் பிரிக்கும் இடைச்சுவர், பிறவியில் முற்றிலும் வடிவமைக்கப்படாததால் இக்குறை தோன்றுகிறது. சில வேளைகளில் ஆய்வுகளால் பெரிய கீழறை இடைத்துளையையும் ஒரே பொது

வான கீழறையையும் பிரித்தறிதல் கடினம். பூரணப் பெருநாள உதய மாறாட்டம், தண்டுத் தமனி, மூவிதழ் வால்வுச் சிதைவு, இடப்புறக் கீழறை நசுக்கச் சிதைவு போன்ற கடும் பிறவிக் குறைகளில் கீழறை இடைத்துளை, இரத்தச் சுழற்சியை முழுமையாக்கு வதற்காகக் காணப்படலாம். மேற்கூறிய கடும் நீலம் பரவும் இதய நோய்களில் குழந்தைகள் சில மாதங் களே உயிர் வாழ்கின்றனர்.

இதயம் சுருங்கும்பொழுது இடக் கீழறையில் இரத்த அழுத்தம் அதிகம் இருப்பதால் இரத்தம் வலப் புறத்திற்கு அதிக விசையுடன் பீச்சப்படுகிறது. துளையின் விட்டம் மிகச் சிறியதாக இருப்பின் பன்னெடுநாள் துன்பம் எதுவுமின்றி வாழ்கிறார்கள். இதனை ரோஜர் துன்பம் (Malade De Roger) எனச் சிறப்பாக அழைக்கின்றனர். இடைத்துளையின் விட் டம் ஒருசென்டிமீட்டருக்கு மேல் இருப்பின் வாழ்நாள் குறைய வாய்ப்புண்டு. மண்டல இரத்த ஓட்டமும், புப்புச இரத்த ஓட்டமும் சமஅளவில் இருப்பதால் நுரையீரல் அதிக இரத்தத்தைப் பெறுகின்றது. முதல் சிலமாதங்களில் குழந்தையிடம் குறையவேண்டிய புப் புசஇரத்த அழுத்தம் குறைவதில்லை. சில குழைந்தை களிடம் புப்புசத் தமனிக் கிளைகளின் தசையறையில் எதிர்நோக்கிய மாற்றங்கள்ஏற்படுவதில்லை. குழந்தை வளரவளர இரத்தத்தமனிக் கிளைகளில் படிப்படியாக உள்ளுறை மேலுறை மாற்றங்கள் தோன்றுவதால் புப்புசத் தமனித் தடை அதிகரிக்க வல, இட இரத்த ஓட்டம் ஏற்படுகிறது. இடைத்துளை பெரிதாக உள்ள குழந்தைகளிடம் தேக்க இதய அயர்வு ஆறு மாதங் களில் உண்டாகின்றது. ஆனால் முதல் மாதத்தில் இச்சிக்கல் ஏற்படுவதில்லை. வளர்ந்தவர்களிடம் நுண்ணுயிர் இதய உள்ளுறை அழற்சி ஏற்படலாம். துளையின் அளவைப் பொறுத்து இச்சிக்கல் ஏற்படு வதில்லை. தற்காலத்தில் இதய அழற்சி, தகுந்த மருந்துகள் மூலம் தடைசெய்யப்படுகிறது. பெருந்த மனியின் வல ஊட்டத் தமனி வால்விதழ் இடைத் துளையில் நழுவும் நேரங்களில் பெருந்தமனி ஒழுக்கு ஏற்படுகின்றது.

எக்ஸ்கதிர் படத்தில் துளையின் அளவிற்கேற்ப மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. மிதமான குறைபாட் டில் இதய விரிவு ஏற்படுவதில்லை. துளை பெரிதாக இருப்பின் வல, இடக் கீழறைகள் இரண்டும் விரிந்து காணப்படுகின்றன.

இதய மின்னலைப் பதிவு, இரத்தச் சுழற்சி மாற்றங்களுக்கேற்ப அமைகிறது. சிறிய இடைத் துளையில் பதிவு இயல்பாக அமைகின்றது. புப்புசத் தமனி அழுத்தம் இயல்பாக உள்ள பெரிய இடைத் துளைகளில் இடக் கீழறையின் மீதூண் மாற்றங்கள் பதிவாகின்றன. புப்புச இரத்த ஓட்டம் மிகுந்த அல்லது தடை மிகுந்த குழந்தைகளில் இரு கீழறை களின் மீதூண் மாற்றங்களையடைகின்றன. புப்புசத் தமனித் தடை அதிகரித்து, புப்புச அழுத்தம் அதிகரிக் கும் நோயாளிகளிடம் வலக் கீழறை மீதூண் மாற் றங்கள் பதிவாகின்றன. இதயக் கதீட்டர் ஆய்வில் வலக் கீழறை ஆக்சிஜன் செறிவு, வல மேலறையைவிட அதிகம் இருப்பதை உறுதி செய்யும். கதீட்டர் இடப் புறக் கீழறைக்குள் எளிதில் நுழைகின்றன. எதிரொலி இதய வரைவியில் இடைச்சுவர்க் குறைபாட்டைக் காணலாம். சாயமேற்றிய இதயச் சலனப் படம் கீழறை இடைத்துளை எந்த இடத்தில் இருக்கிறது என்பதையும், ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேல் இருக் கிறதா என்பதையும் தெளிவுறக் காட்டும்.

துளை சிறியதாக இருப்பின் நோயின் போக்கு இயல்பாக அமைகின்றது. குழந்தைகளுக்கு ஊட்டச் சத்தும், வளர்ச்சியும் நன்கு அமைந்தால் உடல் உழைப்பைத் தடை செய்யத் தேவையில்லை. முப்ப திலிருந்து - ஐம்பது விழுக்காடு துளைகள் தாமா கவே மறைந்து விடுகின்றன. குழைந்தைகளிடம் காணப்படும் அளவில் இக்குறைபாடு பெரியவர்களி டம் காணப்படாததற்கு இதுவே காரணமாகும். அதிக அளவில் இட, வல இரத்த ஓட்டம் உடையவர் களிடம் புப்புச அழுத்தம் அதிகரிப்பதால் பின்னாள் களில் திசைமாறி வல இட இரத்த ஓட்டம் ஏற்படு கிறது. இதனால் நீலம் பரவல் தோன்றித் துன்பம் அடைகிறார்கள். இது ஐசன்மாங்கர் நோய் (Eisen-monger's disease) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

தேக்க இதய அயர்வு ஏற்படும் நோயாளிகளுக்கு அயர்விற்கான டிஜிடாலிஸ், ஃபுரசாமைடு போன்ற மருந்துகள் அளித்துச் சிகிச்சையளிக்க வேண்டும். பொதுவாக, இரண்டு வயதில் இம்மருந்துகளை நிறுத்திவிடலாம். இச்சிகிச்சை பலனளிக்காதவர்களுக் கும், புப்புச அழுத்தம் உயரும் குழந்தைகளுக்கும், அறுவை சிகிச்சை காலம் தாழ்த்தாது செய்தல் வேண் டும. பொதுவாக இரண்டிலிருந்து ஐந்து வயது வரை அறுவை சிகிச்சை செய்யத் தகுந்த வயதாகும்.

செயற்கை இதய நுரையீரல் கருவியின் துணை கொண்டு, இரத்தவோட்டத்தை நிறுத்திக் குளிர்நிலை யில் அறுவை சிகிச்சை செய்யப்படுகிறது. துளை பெரிதாகஇருப்பின் டெக்ரான் துண்டினால்துளையை மூடி ஒட்டுப்போடுதல் வேண்டும்.

பிறக்கும்பொழுது இடைச்சுவரில் எந்தக் குறை இன்றியும்பின்னர் நுண்ணுயிர்களால் இதயஉள்ளுறை நசிந்தும் துளை தோன்றலாம். கடும் காயச்சலால் துன்புறும் நோயாளி, முணுமுணுப்புகளுடன் கூடிய தேக்க இதய அயர்வுக்குள்ளாகிறார். இதனால் அவர் இறக்க நேரலாம்.

- ஞா. இராஜராஜேஸ்வரி

இதய இயக்க அயர்வு

உடலின் திசுக்களில் நடக்கும் வேதிவினை இயக்கங் கள் இரத்த ஓட்டத்தைப் பொறுத்தவை. இதய இயக்

கமும், துடிப்பும் இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தை நிர்ண யிக்கின்றன. இதய இயக்கத்தின் குறையாலோ, இதயத் துடிப்பின் மிகை அல்லது குறைவான துடிப்பு நிலையாலோ, உடலின் பல பாகங்களுக்குச் செல்லும் இரத்த அளவு குறைவாகிவிடும். அதனால் உடலின் திசுக்களில் நடக்கும் வேதிவினை இயக்கங்கள் சரிவர நடைபெறாமல், பல விளைவுகளை உண்டாக்கும். இந்த இதய இயங்கும் நிலைக் குறைபாடுதான் இதய இயக்க அயர்வு (heart failure) எனப்படுகிறது.

காரணங்கள்

நுரையீரல் உள்ளெரிகை. நுரையீரல் உள்ளெரிகை யால் நுரையீரல் தமனியின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும். இதன் விளைவாக வலக்கீழறையில் அயர்வு ஏற்படும் அல்லது ஏற்கனவே இருந்த கீழறையின் அயர்வை அதிகரிக்கச் செய்யும்.

இரத்தச் சோகை. இரத்தச் சோகையிருப்பின், பல திசுக்களுக்குச் செல்லும் ஆக்சிஜன் அளவு குறை கிறது. இதை ஈடு செய்யும் பொருட்டு இதய வெளிப் பாடு அதிகரிக்க வேண்டியுள்ளது. சோகை நோய் வாய்ப்பட்ட இதயத்தால் இதய வெளிப்பாட்டை அதிகரிக்க முடியாது. இந்த நிலையில் இதய அயர்வு ஏற்படுகிறது.

மேலும், மிகை தைராய்டு நோய், கருவுற்ற நிலை, இசைவற்ற துடிப்பு (மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் இசைவற்ற துடிப்புகள்தாம் இதய அயர் வுக்கு முன்னோடியாகும். ஏனெனில், அதிக மிகை இசைவற்ற துடிப்பினால் இதயக் கீழறைகளில் இரத் தம் நிரம்பும் கன அளவு குறைவதால் இதய வெளிப் பாடு குறைந்து, இதய அயர்வு ஏற்படுகிறது), மூட்டு இதய அழற்சி மற்றும் இதயத் தசை அழற்சி, மிகை இரத்த அழுத்தம், மாரடைப்பு நோய், அதிக அளவு உப்பை உணவில் சேர்த்துக்கொள்ளுதல், சுற்றுப் புறச் சூழ்நிலை மாற்றங்கள், விரைவில் அதிக உணர்ச்சி வசப்படுதல் போன்றவை முன்னோடிக் காரணங்கள் ஆகும்.

இதய இயக்க அயர்வு வகைகள். அதிக இதய வெளிப்பாடு (high output) இதய இயக்க அயர்வு அல்லது குறைவான இதயவெளிப்பாடு (low output) இதயஇயக்கஅயர்வு; திடீரென்று வரும் இதய இயக்க அயர்வு அல்லது நீண்ட நாள் சென்ற இதய இயக்க அயர்வு; இதய இடப்புற இயக்க அயர்வு அல்லது பின்னோக்கிய இதய இயக்க அயர்வு ஆகிய மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அதிக இதய வெளிப்பாடு இதய இயக்க அயர்வு. சாதாரணமாக இதயத்திலிருந்து வெளிபபடும் இரத தம் ஒரு நிமிடத்திற்கு 2.5 முதல் 4.0 லிட்டர்/மீ^{2} ஆக இருக்கும். அதிக இதய வெளிப்பாடு அயர்வில் இதய வெளிப்பாடு சுமார் ஒரு நிமிடத்திற்கு 4 லிட்டர்/மீ^{2} வரை இருக்கும். சாதாரணமாக இருக் கும் இதய வெளிப்பாட்டின் மேல் கட்ட நிலையான 4.0 லிட்டர்/மீ^{2} ஒத்த அளவில் இருக்கும். இரத் தச் சோகை, இதயப் பெரிபெரி நோய், பேஜட் நோய், மிகை தைராய்டு நோய், தமனி சிரை இணைப்பாடு ஆகிய நோய்களில் இத்தகைய இதய அயர்வு காணப்படும்.

குறைவான இதய வெளிப்பாடு இதய இயக்க அயர்வு. இதில் இதயத்திலிருந்து வெளிப்படும் இரத்தத்தின் அளவு, சாதாரண இதய வெளிப்பாட்டைவிடக் குறைவாகவோ, இதய வெளிப்பாட்டின் மேல் கட்ட நிலைக்குள்ளாகவோ இருக்கும். கடின வேலை செய்த பின், இதய வெளிப்பாடு அதிகரிப்ப தில்லை.

திடீரென்று வரும் இதய இயக்க அயர்வு. திடீ ரென்று ஏற்படும் மாரடைப்பு நோய், இதய வால்வு உடைந்து பழுதடைவது, இரத்தக் குறை அழுத்தம் ஆகிய நோய்களில் இதய அயர்வு காணப்படும். இதய இயக்க நிலை மாறுதல், குறைந்த இதய வெளிப்பாடு ஆகியவை இதன் காரணங்கள் ஆகும். இந்நிலையில் கை, கால், முகம் இவற்றில் நீர்ச் சுரப்பு வீக்கம் ஏற்படுவதில்லை.

நீண்ட நாள்சென்ற இதய இயக்க அயர்வு. நீண்ட நாளாக இருந்து வரும் இதயப் பல வால்வுக் குறுக் கம் அல்லது பின் தள்ளும் இதய வெளிப்பாடு நிலை (cardiomiopathy) ஆகிய நோய்களில் இதய அயர்வு காணப்படும். இதய வெளிப்பாடு குறைந்து இதய அயர்வு காணப்படும். இதய வெளிப்பாடு குறைந்து இதய அயர்வு ஏற்படுவதால் இந்நோயால் பாதிக் கப்பட்டவர்களுக்குக் கை, கால், முகம் இவற்றில் நீர் சுரந்து கொண்டு வீக்கம் ஏற்படும்.

இதய இடப்புற இயக்க அயர்வு. இதய வல, இடக் கீழறைகள் தாம் இதய வெளிப்பாட்டை நிர்ணயிக் கின்றன. சாதாரணமாக, இதய இயக்க அயர்வுக் கான அறிகுறிகள் கீழறைகளின் பின்னணியாக இருக்கும் நுரையீரலில் நீர் தங்கிச் சேருவதால் ஏற் படுகின்றன. இதயக் கீழறைகளில் எந்தக் கீழறையில் முதன் முதலாகக் குறைபாடு உள்ளதோ அப்பின்ன ணியில் இருக்கும் நுரையீரலில் நீர்த்தேக்கம் ஏற்பட்டு மூச்சுத்திணறல் அல்லது இருக்கை நிலை மூச்சுத் திணறல் போன்ற விளைவுகள் உண்டாகும். எடுத் துக்காட்டாக, இதய இடக்கீழறையின் குறைபாட் டில், திடீரென்று மூச்சுத் திணறல் அல்லது இருக்கை நிலை மூச்சுத் திணறல் ஏற்படும். திடீரென்று ஏற் படும் மாரடைப்பு நோய் பெருந்தமனி வால்வுக் குறுக்கம், மிகை இரத்த அழுத்தம் ஆகிய நோய்களி லும் இவ்வாறு ஏற்படும்.

இதய வலப்புற இயக்க அயர்வு. நுரையீரல் வால்வுக் குறுக்கம், நுரையீரல் உள்ளெரிகை, நுரையீரல்

தமனி மிகை இரத்த அழுத்தம் ஆகிய நோய்களில் இதய வலக்கீழறை அயர்வு காணப்படுகிறது. இந்த அயர்வினால் நுரையீரலில் நீர் தேங்கிவிடும். இந் நிலையில், திடீரென்று வரும் மூச்சுத் திணறலோ இருக்கை நிலை மூச்சுத் திணறலோ மிகக் குறைந்த அளவிலிருக்கும். ஆனால் கடின வேலை செய்தால் மிகையான மூச்சுத் திணறல் ஏற்படும்.

முதலில் நோய்களினால் எந்தக் கீழறை பாதிக்கப் பட்டிருந்தாலும் நாள் செல்லச்செல்ல இதயப் பளு அதிகமாகத்தான் ஆகிக் கொண்டிருக்கும். இந்த நிலையில் மொத்த இரு கீழறைகளின் இதய இயக்க அயர்வாகத்தான் இது காணப்படும்.

பின்னோக்கிய இதய இயக்க அயர்வு. இதய இயக்க அயர்வின் போது இதயக் கீழறைகளின் வெளிப்பாடு குறைகிறது. இதனால் இதயக் கீழறைகளின் உள் அழுத்தம் அதிகமாவதால் கீழறைகளின் பின்னணி யிலுள்ள இதய மேலறைகள் மற்றும் நுரையீரல் கீழறையிலுள்ள அழுத்தம் அதிகமாகிறது. இந்த மிகை அழுத்தத்தினால், உடல்ன் பல பாகங்களி லுள்ள சிரை மற்றும் தமனிகளின் அழுத்தம் அதிக மாகிறது. இதன் விளைவாக உடல் திசுக்களின் இடைப் பகுதியில் நீர் சுரக்கிறது. மேலும், சிறு நீரகத்தின் சிரை அழுத்தமும் அதிகரிப்பதால் சோடிய மும், நீரும் அதிக அளவில் உடலில் உள் ஏற்றுக் கொள்ள ஏதுவான நிலை ஏற்படும். இதன் விளை வாக, உடலில் கை, கால், இடுப்புப்புறம் நீர்ச்சுரப்பு வீக்கமாகத் தோன்றும்.

முன்னோக்கிய இதய இயக்க அயர்வு. இம்முன் னோக்கிய இதயஇயக்க அயர்வில் இரத்தத்தை எடுத் துச் செல்லும் தமனிகளுக்கு இரத்தம் மிகக் குறை வாகக் கிடைக்கும். பின்னோக்கிய அல்லது முன் னோக்கிய இதய இயக்க அயர்வு ஒரு செயற்கைப் பிரிவினை ஆகும். துல்லியமாகக் கண்டறிவது மிகக் கடினமாகும்.

விளைவுகள்

மூச்சு வாங்குதல். இதய இயக்க அயர்வில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் விளைவு மூச்சு வாங்கு தல் ஆகும். குறிப்பாக, கடினவேலை செய்யும் பொழுது மூச்சு வாங்கும். இதய அயர்வு நாளுக்கு நாள் அதிகரிக்கும்பொழுது, மிகச் சாதாரண வேலை செய்யும்பொழுது கூட மூச்சு வாங்கும். இறுதியில் இருக்கை நிலையில் இருககும்பொழுது கூட மூச்சு வாங்கும். இட மேலறை, நுரையீரல் சிரை, நுரை யீரல் தந்துகிகளின் அழுத்தம் அதிகரிப்பதால், நுரை யீரலில் நீர் தேங்கி நுரையீரல் திசுக்களில் வீக்கம் ஏற்படும். இவ்வீக்கமானது நுரையீரலுடைய சுவாச இயக்க நிலையைக் குறைத்துச் சுவாசத் தசைகளின் இயக்கத்தை அதிகரித்தால்தான் நுரையீரல் இயக்க நிலையை அடைய முடியும். இதன் விளைவாக, சுவாசம் வேகமானதாகவும், குறுகியதாகவும் காணப் படும். மேலும், இதய அயர்வில் இதய வெளிப் பாடு குறைவாகக் காணப்படுவதால் ஆக்சிஜன் சுவாசத் தசைகளுக்குக் குறைவாகக் கிடைக்கும். மேற்கண்ட காரணங்களால்தான் இதய அயர்வில் மூச்சு வாங்குதல் முக்கிய விளைவாகக் குறிப்பிடப் படுகிறது.

படுக்கை நிலை மூச்சுவாங்குதல். நீண்ட நாள் சென்ற இதய இயக்க அயர்வு நோயாளிகளுக்கு, இரவில் படுக்கை நிலையில் இருக்கும்பொழுது மூச்சு வாங்கும் (arthopnea). வலக்கீழறை இயக்க அயர்வில் நுரையீரலில் நீர் தேங்கி, திசுக்களில் வீக்கம் ஏற்பட்டு மூச்சுத் திணறல் உண்டாகும். இந்நோயாளிகள் படுக்கையிலேயே உட்கார்ந்த நிலையை மேற்கொண் டால், மூச்சு வாங்குதல் சிறிது குறையும். இதய இயக்க நிலை நாளுக்கு நாள் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க நோயாளிகள் இரவில் படுக்கை நிலை அடைய முடியாமல், உட்கார்ந்தே இரவு நேரங்களைக் கழிக்க நேரிடும்.

திடீரென்று வரும் இரவு நேர மூச்சுத் திணறல். சாதாரணமாக இடக்கீழறையின் இயக்க அயர்வு நோயாளிகளிடம் திடீரென்று குறிப்பாக இரவு நேரங்களில் மூச்சுத் திணறல் ஏற்படும். முக்கியமாக நன்றாகத் தூங்கிக் கொண்டிருக்கும்பொழுது திடீ ரென்று மூச்சு வாங்கும். அப்பொழுது இருமலும், கடின மூச்சு நிலையும் ஏற்படும். சிறிது இரத்தத் துடன் கூடிய சளியும் வெளிப்படும். இதய இயக்க அயர்வில், நுரையீரல் தந்துகிகளின் அழுத்தம் அதி கரித்து நுரையீரல் திசுக்களில் நீர்த்தேக்கம் ஏற்பட்டு வீக்கமாக இருப்பது, கீழறைகளின் இயக்க நிலை இரவில் குறைவது, சுவாச மண்டல மையம் தூங்கும் பொழுது குறைந்த இயக்க நிலையில் இருப்பது, இதனால் வழக்கமான சுவாசநிலை குறைந்து தேவை யான ஆக்சிஜன் குறைந்த அளவில் கிடைப்பது ஆகியவை இரவு நேரத்தில் திடீரென்று மூச்சு வாங்கு தலின் காரணங்களாகும். இந்நிலையைக் குறிப்புடன் அறிந்து குறித்த நேரத்தில் சிகிச்சை செய்யாவிட்டால் இறப்பு நேரிடும்.

சையின்–ஸ்ட்டோக்ஸ் சுவாச நிலை(Cheyne-Stokes respiration). சுவாச மண்டலத்தில் மையக் குறை பாட்டில் இவ்வாறான சுவாச நிலை இருக்கும். சுவாசம் ஒரே சீராக இருக்காது. சுவாசம் குறை வாகவும், ஆழ்ந்த நிலையிலும் இருந்து, இடையில் அரை நிமிட நேரம் சுவாசமே இல்லாமலிருந்து, மீண்டும் ஆழ்ந்த நிலைக்குள் செல்லும் சுவாச நிலையைக் காணலாம். மிகை இரத்த அழுத்தநோய், இதயத் தமனி நோய், மூளை இரத்த மண்டலநோய் ஆகிய நோய்களில் இவ்வாறான சுவாசநிலை காணப்படும்.

பொது விளைவுகள். உடலில் சோர்வு, சக்தி யின்மை, எடைக் குறைவு, குறைவான இதய வெளிப் பாட்டினால் உண்டாகும் பசியின்மை, வாந்தி வரும் முன்நிலை, வயிற்றுவலி, உப்புசம் போன்ற விளைவு களைக் காணலாம.

அறிகுறிகள்

கை, முகம், கால்களில் வீக்கம். சாதாரணமாக இரண்டு கால்களிலும், அல்லது கணுக்கால் பகுதி யிலும் வீக்கம் நீர் சேர்வதால் ஏற்படும். ஒருவிரல் கொண்டு அழுத்தினால் குழிவிழும். படுக்கையில் இருப்பவர்களுக்குக் கீழ்ப்புற முதுகுப் பாகம் வீக்க மாகக் காணப்படும். கை, முகம் இவற்றில் நீண்ட நாள் சென்ற இதய இயக்க அயர்வில்தான் இது காணப்படும். உதடு, நகங்களில் நீலம் பூத்துக் காணப்படும்.

நாடித்துடிப்பு. கைந்நாடித் துடிப்பு மிக அதிக மாக இருக்கும். இதய வெளிப்பாடு குறைவதால், நாடி அழுத்தம் (pulse pressure) குறைவாகக் காணப் படும். மிகை இரத்த அழுத்தம், மாரடைப்பு நோய், கார்டியோ மயோபதி போன்ற நோய்களில் ஆல் டரான்ஸ் துடிப்பைக் காணலாம்.

சிரையழுத்தம். இதய இயக்க அயர்வில் மத்தியச் சிரை அழுத்தம் மிக அதிகமாக இருக்கும். வலக் கழுத்துப் புறமுள்ள உள்ஜுகுலர் சிரைத் துடிப்பைக் கவனித்தால், அதிக அளவு உயரமாவதையும், பல சிரை அலைகளையும் காணலாம். இப்படியிருப்பின் மத்திய சிரை அழுத்தம் மிக அதிகமாக இருப்ப தாக உணரலாம்.

பெருத்த, வீக்கமுள்ள கல்லீரல். வலியுடன் கூடிய வீக்கமுள்ள பெருத்த கல்லீரல் இதய இயக்க அயர் வின் முக்கியமான அறிகுறியாகும்.மத்திய சிரையழுத் தம் அதிகமாகவிருப்பதால், சில சமயம், துடிப்புடன் கூடிய கல்லீரலாகக் காணப்படும். மத்திய சிரை யழுத்தம் அதிகமாகவும், நீண்டநாள் சென்ற நிலை யாகவும் இருந்தால் சில சமயம் மண்ணீரல் (spleen) கூடப் பெருத்துக் காணப்படும்.

வயிற்றில் நீர் சுரத்தல் (ascits). சில நோய்களில் வயிற்றில் நீர் சுரப்பதால், வயிறு பெருத்த நிலை யைக் காணலாம். மூவிதழ் வால்வு, இதய மேலுறை யின் இடையே நீர்இருந்து அழுத்தம் தரும் நோய் களில் வயிற்றில் நீரைக் காணலாம்.

முதுகுப்புறக் கீழ் நுரையீரல் பகுதியில் ரால்ஸ் (basal rales). காதுகுழல் ஒலிவாங்கி மூலம், முதுகுப் புறக் கீழ் நுரையீரல் பகுதியைக் கேட்டால், மிக மென்மை ஒலி கொண்ட 'ரால்ஸ்' ஒலியைக் கேட்டறி யலாம். நுரையீரல் தந்துகிகளிலுள்ள அதிக அழுத் தமும் திரையில் அதிக அழுத்தமும் திசுக்களில் நீர் சேர்ந்து வீக்கமாக ஏற்பட, இந்த ரால்ஸ் ஒலி உண்டாகிறது. எல்லாப் பகுதி நுரையீரல் வீக்கம் ஏற்பட்டால், ரால்ஸ் ஒலி இரண்டு நுரையீரல் பகுதி யிலும் கேட்கும்.

நுரையீரல் மேலுறையிடையே நீர் சுரத்தல் (hydro-thorax). இதய இயக்க அயர்வில், மத்தியச் சிரை மற்றும் நுரையீரல் சிரை அழுத்தம் அதிகமாகவிருக் கும். இதனால் நுரையீரல் மேலுறைத் தந்துகிகளின் அழுத்தம் அதிகமாகக் காணப்படும். மேலுறைக ளிடையே நீர் சுரக்கும். சாதாரணமாக வல நுரை யீரல் மேலுறைகளிடையேதான் நீர்ச் சுரப்புக் காணப்படும்.

மஞ்சள்காமாலை. நாள்சென்ற இதய இயக்க அயர்வு நோயாளிகளிடம் தான் மஞ்சள்காமாலை காணப்படும். கல்லீரலில் வீக்கம் ஏற்பட்டு, இயக்க நிலை குறைவதால் கல்லீரலிலுள்ள உட்பகுதியி லுள்ள திசுக்கள் முடிவடைந்து மஞ்சள்காமாலையை விளைவிக்கும்.

மற்ற அறிகுறிகள். கை, கால்கள் வெளுப்பாக வும், வேர்வையுடன் கூடிய சில்லிப்பாகவும் இருக் கும். கழிக்கும் சிறுநீரளவு குறைந்து காணப் படும். நீர் ஆய்வில் புரதமும், அதிக ஸ்பெசிபிக்கிரா விட்டியும் குறைந்த சோடியமும் இருக்கும்.

சிகிச்சை முறைகள். இதய இயக்க அயர்விற்கான சிகிச்சை முறைகளை இதய இயக்க அயர்வுக்கான முன்னோடி நிலையைக் கண்டறிந்து நீக்கல், காரணங்களைக் கண்டறிந்து நீக்கல், இதய இயக்க அயர்வைக் கட்டுப்படுத்தல் என மூன்று வகை களாகப் பிரித்துக் கையாள வேண்டும்.

முன்னோடிக் காரணங்களை நீக்கல். நுரையீரல் உள்ளெரிகை, இரத்தச்சோகை, தைராய்டு சுரப்பு நீர் அதிகநிலை, கர்ப்பநிலை மிகை இரத்த அழுத் தம், இசைவற்ற துடிப்பு மற்றும் குறைவான துடிப்பு, உப்பு மிகுந்த உணவு, அதிக வெப்பநிலை, மாரடைப்பு நோய் போன்ற முன்னோடிக் காரணங் களைக் கண்டறிந்து மருத்துவச் சிகிச்சையளிக்க வேண்டும். முடிந்த அளவு இவற்றை நீக்க முயற்சி செய்ய வேண்டும்.

காரணங்களைக் கண்டறிந்து நீக்கல். ஈரிதழ் வால்வு, மூவிதழ் வால்வுக்குறுக்கம், பெருந்தமனி வால்வுக்குறுக்கம், நுரையீரல் வால்வுக்குறுக்கம், இதய மேலறைச் சுவர்க் குறைபாடு, இதயக் கீழறைச் சுவர்க் குறைபாடு, பெருந்தமனிக் குறுக்கம், பி.டி.எ. போன்ற இதய நோய்கள் இதய இயக்க அயர்வின் காரணங்களாகும. இவற்றை அறுவை மூலம் சிகிச்சை செய்தால், இதய இயக்க அயர்வு வருவது தடுக்கப்படும்.

இதய இயக்க அயர்வைக் கட்டுப்படுத்தல். மிகைப் பளுவுடன் இயங்கும் இதயத்தின் பளுவைக்குறைத்தல் இதயத் தசை நன்றாகச் சுருங்க வழி செய்தல்,உடலில் நீர் சேர்வதைக் குறைத்தல், கீழறையின் அதிகப் பின் பளுவைக் குறைத்தல் ஆகியன ஆகும்.

மிகுந்த பளுவுடன் இயங்கும் இதயத்தின் பளுவைக் குறைக்கும் வழிகள். படுக்கை நிலையில் ஓய்வெடுத்தல்; நாள்தோறும் செய்யும் வேலைகளைக் குறைத்தல்; இரத்தக் கட்டி உள்ளெரிகை வாராமல் தடுக்கக் கால்களுக்குலேசான பயிற்சியளித்தல் வேண்டும். நெகிழும் தன்மையுள்ள காலுறைகளை அணியவேண்டும். இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் ஹெப்பாரின் 5000 யூனிட் நாள் ஒன்றுக்கு இருமுறை ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும்.

இதயத் தசையை நன்றாகச் சுருங்க வழி செய்தல். டிஜாக்சின் (digoxin) மருந்து வகைகள். டிஜாக்சின் மருந்து இதயத் தசையை நன்றாகச் சுருங்கச் செய்து இதய வெளிப்பாட்டையும் அதிகரிக்கச் செய்யும் பண்பினைக் கொண்டது. இதனால் இதய இயக்க அயர்வு குறைந்து இதயம் நன்கு செயல்படும்.

பின்வரும் நோய்களின் இதய இயக்க அயர்வில் டிஜாக்சின் கொடுக்க வேண்டும். மிகை இரத்த அழுத்தம் வால்வு குறுக்கம், மாரடைப்பு நோய், பிறவிக் குறைபாடு இதய நோய்கள், இதயக் கீழறைகளுக்கு மேலிருந்து எழும் அதிகத் துடிப்பு, கார்டியோ மயோபதி, மயோகார் டைட்டிஸ், அதிக இதய வெளிப்பாடு கொண்ட நோய்கள் முதலியனவாகும்.

சிகிச்சை வழிகள். டிஜாக்ஸின் மருந்து விரைவில் நச்சு நிலை அறிகுறிகளை விளைவிக்கும் பண்பினைக் கொண்டிருப்பதால், சிகிச்சை தொடங்குவதற்கு முன்பு நோயாளிக்கு இம்மருந்து எவ்வளவு பயன்படுத்தப் பட்டிருந்தது என்பதனை அறிந்து சிகிச்சை அளிக்க வேண்டும்.

சிரைவழி. திடீரென்று ஏற்பட்டு அதிகச் சிரமமான இதய இயக்க அயர்வில் மட்டும் சிரை மூலம் டிஜாக்சினைச் செலுத்த வேண்டும். முதலில் 0. 25 மி கி. முதல் 0. 5 மி. கி. வரை சிரை மூலம் ஊசியால் மிகவும் மெதுவாகச் செலுத்த வேண்டும். அதன் பின்னர், 0. 125 மி. கி. அல்லது 0. 25 மி. கி. மாத்திரையை நான்கு அல்லது ஆறு மணி நேர இடைவெளியில் கொடுக்கவேண்டும்.

வாய்வழி. முதலில் 0. 5 மி. கி. முதல் 0. 75 மி. கி. வரை கொடுத்து, அதன் பின்னர் 6 முதல் 8 மணி நேர இடைவெளி விட்டு 0. 25 மி. கி. முதல் 0. 5 மி. கி. வரை கொடுக்க வேண்டும். முதுமை அடைந்த நோயாளிகளுக்கு 0. 125 மி. கி. அளவு பயன்படுத்த வேண்டும்.

நச்சுநிலை அளவு அறிகுறிகள்

செரிமான மண்டலம். குமட்டல், வாந்தி, பசியின்மை, உப்புசம்.

மூளை மனநோய். கண் பார்வை மங்குதல், கண் கூசுதல், சிவப்பு, பச்சை வண்ணப் பார்வைத் தடுமாற்றம், மயக்க நிலை, மனம் நொந்தநிலை.

இசைவற்ற துடிப்பு. பல்சஸ் பைஜெமனி, கீழறைகளின் தாறுமாறான துடிப்பு, ஏ. வி. பிளாக், சைனஸ், பிராகார்டியா முதலியனவாகும்.

உடலில் நீர் சேருவதைக் குறைத்தல். கை, தால் முகவீக்கம், நுரையீரலிடையே நீர், வயிற்றில் நீர் ஆகிய அறிகுறிகள் இதய இயக்க அயர்வின் முதிர்ச்சியடைந்த நிலையை உணர்த்துகின்றன.

உப்பு அளவைக் குறைத்தல். சாதாரணமாக உணவில் 10 முதல் 15 கிராம் வரை உப்பு சேருகிறது. இதய இயக்க அயர்வு நோயாளிகளுக்கு, உப்பின் அளவு நாள் ஒன்றுக்கு 5 கிராம் வரைதான் இருக்கலாம். மேலும், உப்பு அதிகமுள்ள பால்வகைப் பொருள்கள், ஊறுகாய், பதப்படுத்தப்பட்டுள்ள உணவு வகைகளைத் தவிர்க்க வேண்டும். இவ்வாறு உப்பின் அளவைக் குறைத்தால் வீக்கம் ஏற்படாது. மேலும், நாள் ஒன்றுக்குப் பருகும் நீர் அளவு சுமார் 2500 மி.லி. வரை தான் இருக்கவேண்டும்.

சிறுநீர் அதிகரிப்பிகள் (diuretics). சிறுநீரகத்தின் இயக்க நிலையை அதிகரிக்கச் செய்து, சிறுநீரின் அளவை அதிகரித்து உடலிலுள்ள வீக்கத்தைக் குறைப்பது இம்மருந்துகளின் பண்பாகும். இவற்றை முறைப்படிப் பயன்படுத்தி வந்தால், உடல் வீக்கம் குறைந்து அயர்வு நிலை குறைந்து நன்மை பயக்கும்.

கீழறையின் அதிகப் பின் பளுவைக் குறைத்தல்

நாளவிரிவாக்கி மருந்துகள். (vasodilator therapy). டிஜாக்சின், சிறுநீர் அதிகரிப்பிகள் மருந்துகளுக்குக் கட்டுப்படாத இதய இயக்க அயர்வு நோயாளிக்குத் தேவையான பொது இரத்த ஓட்ட மண்டல எதிர்ப்பைக் குறைப்பதன் மூலம், இதயப் பளுவைக் குறைக்கலாம். இதயப் பின் பளு குறைவதனால், இடக் கீழறையின் வெளிப்பாடு அதிகமாகிறது. இதய வெளிப்பாடு நன்கு இருப்பின் களைப்பு, மூச்சுத் திணறல் ஆகியவை இரா.

வகைகள். தமனி மூலவகை - ஹைட்ரலசின்;சிரை மூலவகை - நைட்டிரேட்ஸ், சார்ப்பிட்டிரேட், நைட்ரோகிளிசரின்; இருவகைகளும் சேர்ந்து - நைட்ரோ புரூசைடு, புரேசோசின். இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தின் நிலையும், இதயத் தசை இயக்கநிலையும் நன்கு அறிந்து கொண்டு, நோய்க்குத் தகுந்தவாறு மேற்கண்ட மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி வந்தால் நன்மை உண்டாகும். சில சமயம் உயிரைக் காப்

பதற்கு இம்மருந்துகள் மிகவும் அவசியமானவையா கக் கருதப்படும்.

மேலும், இதய இயக்க அயர்வு நோயாளிகளுக்கு ஆக்சிஜன், தியோ பிலின் மருந்துகள், தூக்க மருந்துகள் முதலியன மிகவும் தேவைப்படும். பொதுவாக இதய இயக்க அயர்வு நோயாளிகள் வாழ்நாள் முழுதும் டிஜாக்சின் நீர் போகும் மாத்திரை உட்கொள்ளுவது, இதய இயக்க அயர்வு நீங்கி நல் வாழ்வு வாழச் சாலச் சிறந்த வழியாகும்.

- த. வெ. பாபாகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Braunwald, E., *Harrison's Principles of Internal Medicine,* Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, London, 1987; Shafer, K.E., *Treatment of Heart Failure,* Twentififth Edition, Manual of Medical Therapeutics, 1986.

இதய இரத்தக் குழாய் - பிறவிக் கோளாறுகள்

இதய இடத்தமனி (left coronary artery), இதய இடச் சிரை முண்டிலிருந்து (left coronary sinus) தொடங்கு கிறது. சில மனிதர்களுக்கு இந்தத் தமனி தொடங்கிய வுடன் இரண்டாகப் பிரியக்கூடும். சிலருக்கு இதய இடச்சிரை முண்டு இரண்டு துவாரங்களுடன் இருக் கலாம்.

முன்புறம் இறங்கும் தமனி (anterior descending artery) இரண்டாகப் பிரிந்து இதயத் தடுப்புச் சுவர் கிளைத் தமனிகள் (septal branches), இதய மேற் பரப்புக்கிளைத் தமனிகள் (surface branches) ஆகிய வையாக மாறுகின்றன. மேற்பரப்புக் கிளைத் தமனி கள் ஒன்றுக்கு மேலாக இருக்கலாம். இவற்றில் சில முதல் தடுப்புச் சுவர், கிளைத் தமனிக்கு அண்மை யாக (proximal) அல்லது சேய்மையாகத் (distal) தொடங்கக் கூடும்.

இதயச் சுற்றுத் தமனி (circumflex artery) இடக் கீழறையின் வெளிப்புறமாகப் பல கிளைகளாகப் பிரி கிறது. இவை பொதுவாக நான்கு இருக்கும். அதற்கு மேற்பட்ட கிளைகளும் இருக்கலாம். அவற்றில் ஒன்றி ரண்டு தாய்த் தமனியைவிடப் பெரிதாக இருக்கலாம்.

இதய வலத்தமனி. பெரும்பான்மையானவர்களிடம் இது பின்புறம் இறங்கும் தமனியாகத் (posterior descending) தொடர்கிறது. சிலருக்கு இது கிளைக ளாகப் பிரிந்து, பின்புறம் இறங்கும் தமனி தனியாக வும் இருக்கலாம்.

மாறுபாடான கிளைத்தமனிகள்

சிரை முட்டு மேலறைக் கிளை (sino-atrial node). பெரும்பாலும் இது இதய வலத் தமனியிலிருந்து பிரிகிறது. இதயச் சுற்றுத் தமனியிலிருந்தும் வரக் கூடும்.

கூம்புத் தமனி (conus branches). இது இதய வலத் தமனியிலிருந்து பிரிந்து வலக் கீழறைக்கு இரத்தம் அளிக்கிறது. பெருந்தமனியின் வலச்சிரைமுண்டி லிருந்து (right aortic sinus) இது பிரியலாம்.

வல மேலறைச் சுற்றுத் தமனி (right atrial circumflex artery). இது வலத் தமனியிலிருந்து வருகிறது.

வலக் கீழறைக் கிளை. இது வல இதயத் தமனி யின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து வருகிறது. சிலருக்கு முன் புறம் இறங்கும் தமனியிலிருந்தும் பிரியலாம்.

இதயத் தமனி ஆக்கிரமிப்பு. (coronary dominence). இடக் கீழறைக்கு ஏற்படும் இரத்த ஓட்ட அளவு, வல இட இதயச் சுற்றுத் தமனிகளின் அளவையும் எண்ணிக்கையையும் பொறுத்தே இருக்கும். வல அல்லது இட இதயத் தமனி, இடக் கீழறைக்கு இரத்தம் அளிப்பதில் ஓங்கி நிற்கிறது. இரண்டு இதயத் தமனிகளும் சம அளவு இரத்தத்தை அளித் துச் சமநிலைப்பட்ட ஆக்கிரமிப்பைப் பெறும். இவற்றுக்கு இடையில் பலவகைப்பட்ட நிலைகள் இருக்கலாம். ஆனால் 85 விழுக்காடு மக்களிடம் வல இதயத் தமனியின் ஆக்கிரமிப்பே இருக்கும். இதயத் தமனிகளில் குறுக்கமும் (stenosis) அடைப்பும் ஏற்படக்கூடும். இட இதயத் தமனிக் குறுக்கத்தால், முன்புறக் கீழிறங்கும் தமனிக்கும் இதயச் சுற்றுத் தமனிகளுக்கும் இரத்த ஓட்டம் தடைப்படுகிறது. முன் கீழிறங்கும் தமனியில் (arterior descending artery) ஏற்படும் குறுக்கம் ஓரிடத்திலோ பரவ லாகவோ இருக்கலாம். ஆனால் தமனிகள் தொடங் கும் இடத்தில் குறுக்கம் ஏற்படக்கூடும். இதயச் சுற்றுத் தமனிக் குறுக்கம் ஓரிடத்தில் அல்லது பல இடங்களில் இருக்கலாம் மேலறை கீழறைக் கிளை கள், அல்லது விளிம்புக் கிளைத தமனிகளில் (marginal branches) அதிகமாக ஏற்படுகிறது.

இதய வலத் தமனிக் குறுக்கம் பொதுவாக அதிக மாக ஏற்படுகிறது. இத்தமனியின் தொடக்கத்திற்கும் இதயத்தின் ஓரத்திற்கும் இடையில் குறுக்கம் ஏற் படுகிறது, இக்குறுக்கம் ஒன்றாகவோ பலவாகவோ, ஓரிடத்திலோ, பரவலாகவோ இருக்கக்கூடும். குறுக் கத்திற்குத் தகுந்தபடிக் கிளைத் தமனிகள் இரத்த ஓட்டத்தை ஏற்றுக் கொள்கின்றன.

இதயத் தமனி எதிர்நிறப் படங்களை (coronary arterio graphy) ஆயும்போது இவற்றை மனத்தில் கொள்ளவேண்டும். இதயத் தமனிக் கடப்பு (bye pass) அறுவை சிகிச்சை செய்யும்போது இவற்றின் முக்கியத்துவம் தெரியும்.

இதயத் தமனி-சிரை இணைப்பு (coronary arterio venous fistula). இது, அதிகம் ஏற்படாத ஒருவகைக்

குறைபாடாகும். இது பிறவியில் அல்லது பிற நோய்களினால் பிறந்த பின்னும் ஏற்படக்கூடும். இதயத் தமனிக்கும் சிரைக்கும் இணைப்பு இருக்கலாம். அல்லது இதயத் தமனி நேரிடையாக வலக் கீழறையில் இணையலாம். இதய வலத் தமனிக்கும் வல மேலறைக்கும் இணைப்பு இருக்கலாம்,

அறிகுறிகள். சாதாரணமாக நோயாளிக்கு எந்தத் தொல்லையும் இருக்காது. சத்தமான, இதயத் தொடர் முணுமுணுப்பு மிகவும் பரவலாகக் கேட்கும். எந்திர முணுமுணுப்பு இருக்கும். அறிகுறிகள், திறந்த நாளத் தமனி (patent ductus arteriosus) நோயைப் போல் இருக்கும். முணுமுணுப்பு மார்பு மைய எலும்பின் அருகில், மிக மேற்பரப்பில் கேட்கும். இதயத் தமனி சிரை இணைப்பில், சுத்தம் செய்யப்பட்ட இரத்தம் இதயச் சிரையில் (coronary vein) சென்று பிறகு இதயத் தமனி முண்டில் முடிகிறது. இந்த நோயாளிகளில் வல மேலறையில் உள்ள இரத்தம் பெருஞ் சிரைகள் இரத்தத்தை விட அதிக அளவு ஆக்சிஜனைக் கொண்டிருக்கும். இதயத் தமனி நேரிடையாகக் கீழறைகளில் முடியும்போது, கீழறை மட்டத்தில் இட வல இணைப்பு ஏற்படுகிறது.

விளைவுகள். இதய உட்சுவர் அழற்சி (infective endocarditis), சிறு இரத்தக்கட்டி அடைப்பு (thromboembolism), விரிவடைந்த இணைப்புத் தமனி வெடித்தல் நுரையீரல் அதிக இரத்த அழுத்தம் போன்றவையாகும். இட வல இணைப்பு பெரிதாக இருந்தால் இதய அயர்வு ஏற்படும்.

ஆய்வுகள். மார்பகப் பெருந் தமனி, பின்வழி எதிர்நிறப் பதிவு (retrograde thoracic arteriography) அல்லது இதயத் தமனி எதிர்நிறப் பதிவு (coronary arteriography) ஆகியவை மூலம் இணைப்பின் அளவையும் தன்மையையும் அறியலாம்.

சிகிச்சை. அறுவை மருத்துவம் தையல் மூலம் இணைப்பை மூடலாம்.

இதயத் தமனி மாறுபாடாக நுரையீரல் தமனியிலிருந்து தொடங்குதல். இது அரிதாக ஏற்படும் ஒரு குறைபாடு. இதய இடத் தமனி நுரையீரல் தமனியிலிருந்து தொடங்குகிறது. பிறந்த 6 மாதத்தில் இதயத் தசைச் சுவர் இரத்தமின்றி அழுகி (myocardial infarction) ஒரு வயதுக்குள் குழந்தை இறந்துவிடும். உடனடியாக அறுவை சிகிச்சை செய்யப் படாவிட்டால் 10-20% நோயாளிகளே குழந்தைப் பருவத்தைத் தாண்டி உயிர் வாழ்வர். அவர்களுக்கு இதய இணைப்புத் தமனிகள் (collateral arteries) இருககும்.

விளைவுகள். பிறந்தவுடன் நுரையீரல் இரத்த ஓட்டத்தடை (pulmonary resistance) குறைவதால் நுரையீரல் தமனியிலிருந்து இதய இடத் தமனிக்குச் செல்லும் இரத்த அளவு வெகுவாகக் குறைந்து இரத்த ஓட்டம் திசை மாறுகிறது. அப்போது இரத்தம் பெருந்தமனியிலிருந்து இதய வலத் தமனிக்கும், பிறகு இணைப்புத் தமனிகள் மூலம் இதய இடத் தமனிக்கும் இறுதியாக நுரையீரல் தமனிக்கும் பாய்கிறது. இதயச் சுவரின் முழு இரத்த ஓட்டமும் இதய, வலத் தமனி மூலம் செல்ல வேண்டும். இந்நிலையில் இதய இட, வலத் தமனிகளுக்கு இணைப்புத் தமனிகள் இருந்தால்மட்டுமே இதயத் தசைச்சுவர் இரத்த ஓட்டம் போதுமானதாக இருக்க முடியும். வெகு அரிதாக இதய முகிழ் தசைகள் (papillary muscles) இரத்த ஓட்டமின்றி, அழுகி, ஈரிதழ் வால்வு இரத்தப் பின் ஓட்டம் (mitral regurgitation) ஏற்படலாம். குழந்தை பிறந்த முதல் மாதத்தில், நுரையீரல் நுண்கிருமி பாதிப்பால் இதய அயர்வு ஏற்படுகிறது.

அறிகுறிகள். படபடப்பு, எரிச்சல் ஏற்படுதல், அதிக வியர்வை, தோல் வெளிறிப் போதல் அல்லது நீல நிறமாதல், மூச்சுவிட இயலாமை போன்றவை இதயத்திற்குப் பாயும் இரத்தம் குறைவதற்கான (anginapectoris) அறிகுறிகள் ஆகும். குதிரை ஓட்ட இதயத் துடிப்பு ஏற்படும். இதய வீக்கம் மிகப்பெரிதாகவும் இருக்கலாம். தனிப்பட்ட இதய முணுமுணுப்பு ஈரிதழ் வால்வு பின்னோக்கி உறிஞ்சுவதால் ஏற்படும் முணுமுணுப்பு இருக்கும். வேறு எந்தவித அறிகுறிகளும் இல்லாமல், திடீரென்று மார்புவலி, இதய அயர்வு அல்லது திடீர் இறப்பு ஏற்பட்ட பிறகு இந்தக்குறைபாடு இருந்தது கண்டு பிடிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வுகள். இதய மின் பதிவில் கீழ்க்காணும் மாற்றங்கள் இருக்கும். I, II லீட்களில் Q-R பகுதி, கவிழ்ந்த T அலை, V_5 - V_6 லீட்களில் ஆழமான அகன்ற Q அலை உயர்ந்த S-T யில் கவிழ்ந்த T அலை ஆகியவை இருக்கும். இவை இதயத் தசைச் சுவர் முன்புற ஓரப்பகுதித் தசை அழுகலுக்கான குறிகள் ஆகும். எக்ஸ் கதிர்ப்படத்தில் இடமேலறையும், இடக் கீழறையும் விரிவடைந்திருப்பது தெரியவரும். இதயத் தமனி எதிர்நிறப் படத்தில், இதயத் தமனி பின்னோக்கி நுரையீரல் தமனியில் பாய்வதும், பெருந் தமனியிலிருந்து ஒற்றையாக வல இதயத் தமனி வருவதும் தெரியும். தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நுரையீரல் தமனி எதிர்நிறப்படம் (selective pulmonary arteriography) போன்றவையும் நோயை அறிய உதவும்.

சிகிச்சை. அறுவை சிகிச்சை மூலம், இதய இடத் தமனிக்கும் பெருந்தமனிக்கும் ஒட்டுத்தமனி (graft) மூலம் இணைப்பு ஏற்படுததலாம். ஆனால் இடவல இணைப்பும். குழந்தைப் பருவமும் அறுவை சிகிச்சைக்கு ஏற்றவை அல்ல. எனவே இதய இடத்தமனியைத் தையல் இழையால் கட்டி, இரத்தம் பின் நோக்கிப் பாய்வதைத் தடுத்தால், இடக் கீழறைக்கு இதய வலத் தமனியின் கிளைகள் மூலம இரத்தம்

செல்லும் இதயத் தசைச்சுவர் நாளத்தில் அளவைப் பொறுத்தே அறுவை சிகிச்சையின் வெற்றியும், நீண்ட கால உயிர் வாழ்வும் அமையும்.

இதய வலத் தமனி நுரையீரல் தமனியிலிருந்து பிரிதல். மிக அரிதான இந்தக் குறைபாட்டால் குழந்தைப் பருவத்தில் அறிகுறிகள் ஏற்படுவதில்லை. வயதான பிறகு இதயத் தசைச்சுவர் இரத்தமின்றி அழுக வாய்ப்பு அதிகம்.

- நா. கங்கா

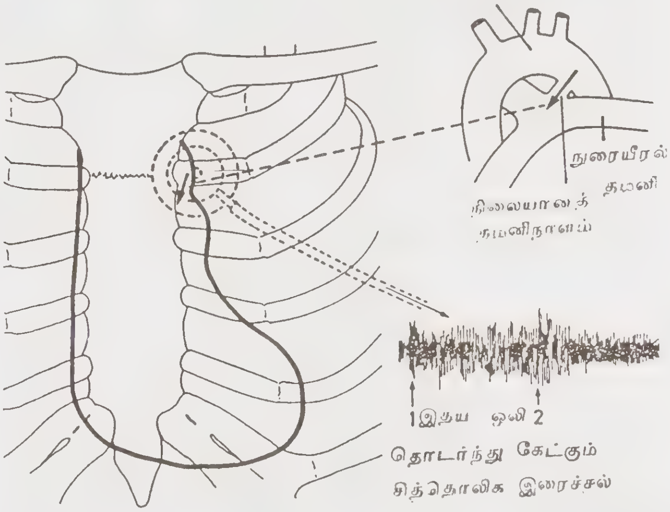
நூலோதி. Guyton, A.C., *Text Book of Medical Physiology*, Sixth Edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1981.

இதய இரத்தச் சுற்றோட்டப் பிறவிக் குறைபாடுகள்

உயிருடன் பிறக்கும் நூற்றில் ஒரு குழந்தைக்கு, இதய இரத்தச் சுற்றோட்டப் பிறவிக் குறைபாடுகள் காணப்படும். தாய் தன் முதல் மூன்று மாதக்கர்ப்ப காலத்தில் நோய்வாய்ப்பட்டிருந்தால், கருவிலும் அது தாவி இக்குறைபாடுகளை உண்டு பண்ணும். உதாரணமாக ருபல்லா (Rubella) நோயைக் கூறலாம். ஆரம்ப காலத்திலே இந்நோயைக் கண்டுபிடித்தால் அறுவை சிகிச்சை மூலம் குணப்படுத்தலாம். ஆனால் பின்விளைவுகள் வந்த பின் அறுவை சிகிச்சை செய்தால் எதிர்பார்த்த அளவுக்குப் பலன் கிடைப்பதில்லை.

சில குழந்தைகளுக்கு இந்நோயின் அறிகுறிகள் இல்லாமலிருக்கலாம். குழந்தை பிறந்து சிலமாதங்களுக்குப் பிறகுதான் அறிகுறிகள் தென்படும். இரத்தம நுரையீரலுக்குச் செல்லாமல் வருவதால் இரத்தத்தில் ஆக்சிஜன் இருப்பதில்லை. ஆதலால் நீலம் பூரித்தல் (cyanosis) ஏற்படும். பிறந்த குழந்தையில் இரத்தக் குழாய்கள் இடம் மாறியிருத்தல் (transposition of great vessels) இதற்கு முக்கிய காரணமாகும். பெருந்தமனி வலக்கீழறையிலிருந்தும் நுரையீரல் தமனி இடக் கீழறையிலிருந்தும் தொடங்கும். வளர்ந்த குழந்தைகளில், இதயக் கீழறை இடைச்சுவரில் பழுது ஏற்படுவதாலும் (VSD) நுரையீரல்தமனி இறுக்கத்தினாலும், நுரையீரல் இரத்தக் குழாய்களில் நோய் ஏற்படுவதாலும் நீலம் பூரித்தல் ஏற்படும்.

1. திறந்த தமனி நாளம் (patent ductus arteriosus) இந்தப்பிறவிக் குறைபாடு முக்கியமாகப்பெண்ணினத்தில்தான் காணப்படும். குழந்தை தாயின் வயிற்றிலிருக்கும்போது, நுரையீரல்கள் வேலை செய்யத தொடங்கு முன் எல்லா இரத்தமும் தமனி நாளம் வழியாகப் பெருந்தமனிக்குச் செல்கிறது. இடக்காரை அடித்தமனி (subclavian artery) தொடங்குவதற்குச் சற்றுக்கீழே இத்தமனி நாளம், பெருந்தமனியையும் நுரையீரல் தமனியையும் இணைக்கிறது. பொதுவாகக் குழந்தை பிறந்தவுடன் இத்தமனிநாளம் அடைபட்டுவிடும். ஆனால் சிலசமயம் அடைபடாமல் திறந்த தமனி நாளமாக மாறிவிடுகிறது. பெருந்தமனியின் இரத்த அழுத்தம் நுரையீரல் தமனி இரத்த அழுத்தத்தைவிட அதிகமாயிருப்பதால் இரத்தம் ஒன்றாகக் கலக்கிறது. இது தமனிநாளத் துளையின் அளவைப் பொறுத்திருக்கிறது. இந்தத் தடுமாற்றம் (shunt) சிறியதாக இருந்தால் அறிகுறிகள் இருப்பதில்லை. ஆனால் நாளம் பெரியதாகியிருந்தால் குழந்தையின் வளர்ச்சி தடைப்படும்.



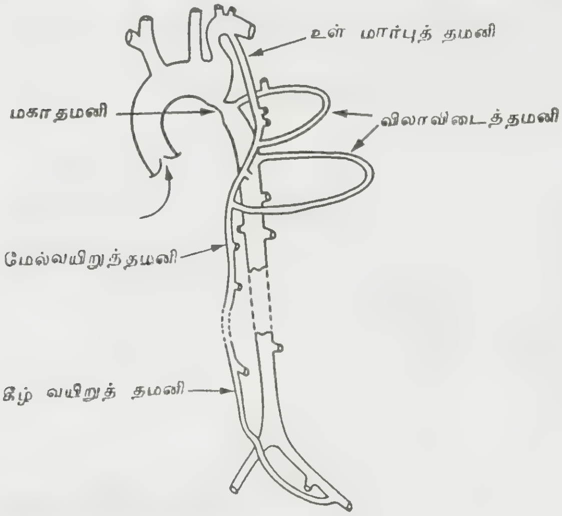
படம் 1.

நோயாளி மூச்சுவிடத் திணறுவான். இரண்டாவது இட விலாஎலும்புக்கருகில் தொடர்ச்சியாக ஒரு முணுமுணுப்புக் (continuous murmur) கேட்கும். அதனுடன் அதிர்வும் இருக்கும். எக்ஸ்கதிர்ப் படத்தில் நுரையீரல் தமனி பெரியதாகத் தெரியும்.

பெருந்தமனியிலிருந்து நுரையீரல் தமனிக்கு இரத்தம் செல்லும்போது நுரையீரல் இரத்தப்படுகை சிதைய நேரிடும். நுரையீரல் இரத்த நாளங்களின் எதிர்ப்புச் சக்தி (resistance) கூடுவதால் நுரையீரல் தமனி அழுத்தம் அதிகரிக்கும். இதனால் நுரையீரல் தமனியிலிருந்து இரத்தம் பெருந்தமனிக்குச் செல்கிறது. இது காலிலும், விரல்களிலும் நீலநிறத்தை உண்டுபண்ணும். இதயமின் வரைபடத்தில் இதய வல மேலறை இயல்புமீறிய வளர்ச்சியடைந்து காணப்படும்.

மருத்துவம். அறுவை சிகிச்சை மூலம் நாளத்தை எடுத்துவிடலாம். நுரையீரல் இரத்தக் குழாய் எதிர்ப்புச் சக்தி கூடினாலோ இரத்தம் சேர்வது மாறுபட்டாலோ (reversed shunt) அறுவைசிகிச்சை செய்யக்கூடாது.

பெருந்தமனி குறுக்கம் (coarctation of aorta). இக்குறைபாடு ஆணினத்தில்தான் பெரும்பாலும் காணப்படும். தமனி நாளம், பெருந்தமனியோடு சேருமிடத்திற்குச் சற்றுக் கீழே பெருந்தமனியில் குறுக்கம் ஏற்படும். இத்துடன் மற்ற இதயப் பிறவிக் குறைபாடுகளும் இருக்கலாம். அதாவது, பெருந் தமனி வால்வில் இரண்டு இதழ்கள் மட்டும் காணப் படலாம். நோயினாலும் பெருந்தமனி இறுகலாம்.

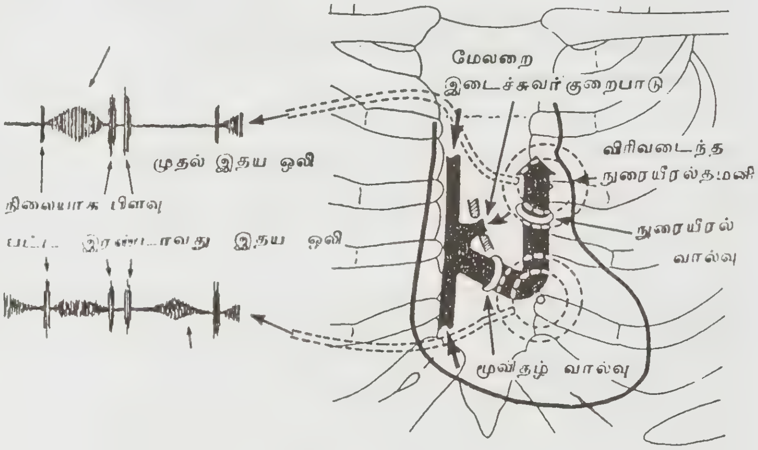


படம் 2.

இக்குறைபாடு, பிறந்த குழந்தையில் இதய வழு வல் ஏற்பட முக்கிய காரணமாகும். வளர்ந்தபின் இந்நோயின் அறிகுறிகள் இருப்பதில்லை. உடலின் மேல்பாகத்தில் இரத்த அழுத்தம் குறைவதால் கால் தசை இசிவும் (cramps) இருக்கும். கால் தமனிகளின் துடிப்புக் குறைவாகவும் மணிக்கட்டுத் தமனியைவிட சிறிய கொள்ளளவு உள்ளதாகவும் இருக்கும் இறுகிய இடத்தின் கீழே சித்தொலிக முணுமுணுப்புக் கேட்கும். பெருந்தமனி தொடங்குமிடத்திலும் சித்தொலிக முணுமுணுப்புக் கேட்கும். பக்க இணைவுச் சுற்று இரத்த ஓட்டமாகப் (collateral circulation) பெரிய விரிந்த, வளைந்த தமனிகள் தோள்பட்டை எலும்பைச் சுற்றி யும், விலா எலும்புகளின் கீழேயும் காணப்படும்.

இதயமின்வரைபடம் இடக்கீழறை இயல்புமீறிய வளர்ச்சியைக்காட்டும் மருத்துவம். குழந்தையிலேயே அறுவை சிகிச்சை செய்தால் இரத்த அழுத்தம் குறைந்துவிடும். இல்லாவிட்டால் இடக்கீழறை வழு வலினாலும், பெருந்தமனி கூறிடலாலும் (dissection), மூளை இரத்தம் சிந்தலாலும் (cerebral hemorrhage) நோயாளி இறக்க நேரிடும்.

3. இதய மேலறை இடைச்சுவர்க் குறைபாடு (atrial septal defect). இக்குறைபாடு பெரும்பாலும் பெண்ணினத்திலேதான் காணப்படும். வலக்கீழ றைக்கு, இட அறையைவிட விரியும் தன்மை சற்று அதிகமாக இருப்பதால் இடைச்சுவர்த்துளை வழி யாக மிகுதியான இரத்தம் இட அறையிலிருந்து வல அறைக்குச் சென்று பின் நுரையீரல் தமனிக்கும் செல்கிறது. இதனால் இடக்கீழறையும், நுரையீரல், கிளைத் தமனிகளும் விரிவடைகின்றன. சில நேரங் களில் இந்நோயின் அறிகுறிகள் இல்லாமலிருக்கலாம். இதனை எக்ஸ்கதிர்படம் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். இதனால் மூச்சுத்திணறல், இதய வழுவல், இதய இலயமின்மை போன்றவை வரலாம்.



படம் 3.

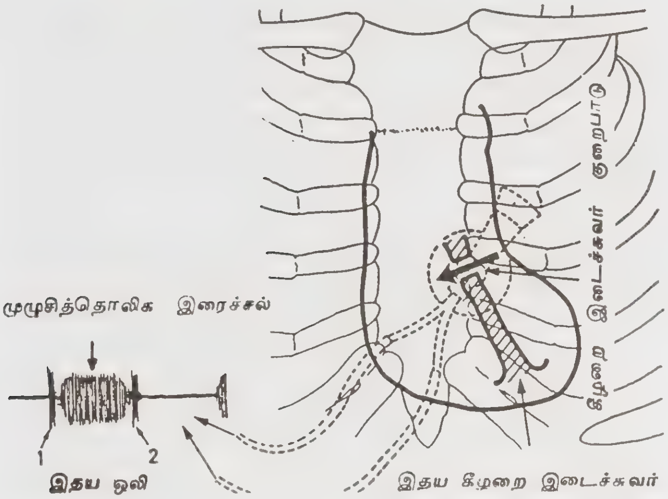
இரண்டாவது இதய ஒலி பிளவுபட்டுக்கேட்கும். இது மூச்சுவிடும்போதும், இழுக்கும்போதும் மாறு படுவதில்லை. பெருந்தமனி வால்வில் சித்தொலிக முணுமுணுப்பும், மூவிதழ் வால்வில் இதய விரிவு முணுமுணுப்பும் கேட்கும்.

நோய் ஆராய்தல். எக்ஸ் கதிர் படத்தில் இதயம், நுரையீரல் தமனி பெரியதாகத் தெரியும். இதயத் திரையிடல் (screening) மூலம் இரத்தக் குழாய்களின் துடிப்பைக் காணலாம். இதய எதிரொலி வரைவு, குறையை நேரடியாகக் காட்டும்.

மருத்துவம். அறுவை சிகிச்சை மூலம் குறை பாட்டைச் சீர்செய்தால் பலன் நன்றாக இருக்கும்,

4. இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்க் குறைபாடு (ventricular septal defect). இக்குறைபாடு பெரிய தாக இருந்தாலும் குழந்தைப் பருவத்தில் சுத்த இரத் தமும் அசுத்த இரத்தமும் ஒன்று சேர்வது குறை வாகத்தானிருக்கும். 3-6 வாரங்களில் இதயவழுவல் உண்டாகலாம். இதற்குப் பிறகு இடைச்சுவர் சிறிய தாகும். நுரையீரல் இரத்த எதிர்ப்புச் சக்தி கூடுவ தால், இரத்தக் கலப்பு குறைந்து மெதுவாக நுரை யீரல் இரத்தக்குழாய்கள் சிதிலமடைந்து முடிவில் சிரை இரத்தம் தமனி இரத்தத்தோடு கலக்கும்

(reversal of shunt). துளை சிறியதாகி இருந்தால் இடக் கீழறையிலிருந்து வலக்கீழறைக்கு இரத்தம் செல்லும். பெரிய துளையாக இருந்தால் வலக்கீழறை யிலிருந்து இடக் கீழறைக்கு இரத்தம் செல்லும்.



படம் 4.

சிறிய குறைபாடு இருந்தால் இட நான்காவது விலாயெலும்புப் பகுதிக்கிடையில் முழுசித்தொலிக முணுமுணுப்புச் (pansystolic murmur) கேட்கும். அதிர்வும் இருக்கும். எக்ஸ்கதிர் படமும், இதயமின் வரைபடமும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் காட்டுவ தில்லை.

மருத்துவம். சிறிய துளைகள் தாமே அடைபட்டு விடும். துளை பெரியதாகியிருந்தால் அறுவை சிகிச்சை செய்யவேண்டும். பிறந்த குழந்தையில் ஓட்டை பெரிதாகயிருந்தால் அல்லது இதயத் தசை கள் நசிவுறுவதால் சித்தொலிக முணுமுணுப்பு இருக் கும். இதில் எக்ஸ்கதிர் படமும், இதயமின் வரை படமும் இதயக் கீழறைகள் விரிவைக் காட்டும். இதய வழுவலுக்கு மருத்துவம் செய்து குறையா விட்டால் அறுவை சிகிச்சை செய்யவேண்டும்.

ஐசோமென்கரின் இணைப்போக்கு (Eisenmenger's syndrome). இந்த இணைப்போக்குடைய நோயாளி களுக்கு, நுரையீரல் தமனி இரத்த அழுத்தம் அதிக மாயிருக்கும். வல அறையிலிருந்து இட அறைக்கு இரத்தம் சென்று கலக்கும். இதய மேலறை அல்லது கீழறைத் தடுப்புச் சுவர்க் குறைபாடு அல்லது திறந்த தமனி நாளம் இருக்கும்.

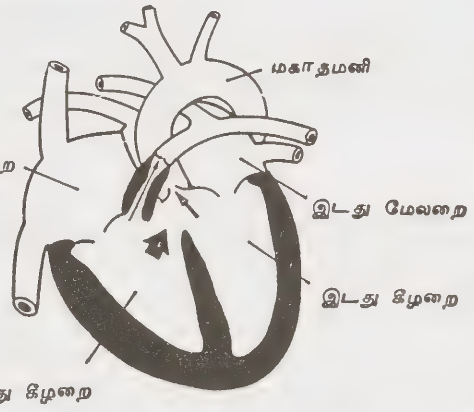
நோயாளி பொதுவாகச் சிறு குழந்தையாகத் தான் இருக்கும். சற்றுக் கடின வேலை செய்ய முடியாது. நீலம் பூரிப்பு, விரல் நுனிகளிலும், கால்விரல் நகங்களிலும் உருட்சி (clubbing) காணப் படும். நுரையீரல் தமனி எதிர்க்களிப்பதால் இதய விரிவு முணுமுணுப்பு இருக்கும்.

எக்ஸ் கதிர் படத்தில் நுரையீரல் தமனியும், இதயமும் பெரியதாகக் காணப்படும்.

தலைவலி, நரம்புமண்டல அறிகுறிகள், நுரை யீரல் நசிவுறல் (pulmonary infarction) இரத்தக் கபம், பலசெல்லிரத்தம் (polycythemia) ஆகியவை வரலாம்.

மருத்துவம். அடிக்கடி சிரைவெட்டுச் (venesection) செய்து பின் இரத்தத்தில் இரும்புச் சத்துக் குறையாம லும் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும். 40 வருடங்கள் வரைதான் நோயாளி உயிரோடிருப்பான்.

நுரையீரல் தமனிக் குறுக்கம் (pulmonary stenosis). இக்குறைபாடு மட்டும் தனித்திருந்தால் நீலம் பூரித்தல் இருக்காது. மற்ற இதயக் குறைபாடு கள் இருந்தால் நீலம் பூரித்தல் இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலிருக்கலாம்.



படம் 5.

ஃபாலோ நாலியம் (Follot's tetralogy). குழந்தை களுக்கும், பெரியவர்களுக்கும் நீலம் பூரிப்பு நோய் களுள் முக்கியமானது, ஃபாலோ நாலியம் நோயா கும். இதில் நுரையீரல் தமனிக்குறுக்கம், இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்க் குறைபாடு, வலப்புறத் தமனி (dextroposition of aorta) இக்குறைபாட்டுக்கு மேலே செல்வதும் இதய வலக்கீழறை இயல்புமீறிய வளர்ச்சி யடைவதும் அடங்கும். குழந்தை பிறக்கும்போதே நீலம் பூரிப்பு இருப்பதில்லை. ஓரிரு வாரங்கள் கழித் துத்தான் நீலபூரிப்புத் தொடங்கும். பெரிய குழந்தை களுக்கு மூச்சுவிடுவதில் சிரமமும், தளர்ச்சியடைதலும் இருக்கும். எப்பொழுதும், சுறுசுறுப்பின்றி உட் கார்ந்தேயிருக்கும் (squatting position). சாப்பிட்ட பிறகும், உடற்பயிற்சிக்குப் பிறகும் திடீரென நீலம் பூரிப்பு ஏற்படும். பிறகு மெதுவாகக் குறையும்.

இரண்டாவது இதய ஒலியின் நுரையீரல் தமனிப் பகுதி மெதுவாகக் கேட்கும். கேட்காமலும் இருக்க

லாம். சித்தொலிக முணுமுணுப்பு, நடுமார்பெலும்பின் இடப்புறம் கேட்கும். எக்ஸ் கதிர் படத்தில் நுரையீரல் தமனி வளைவு தெரியும். மின் இதய வரைபடத்தில் வலக் கீழறையின் இயல்புமீறிய வளர்ச்சியைக் காணலாம. இதய எதிரொலி வரைபடம் நோயைக் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

மருத்துவம். நீலம் பூரிப்பு இருக்கும்போது அவசரத்திற்குப் புரப்பனலால் (propanolol) என்ற மருந்தைப் பயன்படுத்தலாம். பிறந்த குழந்தைக்கு அறுவை சிகிச்சைமூலம் தோள்பட்டைத் தமனியை நுரையீரல் தமனியோடு இணைக்கலாம். பெரியவர்களுக்கு, இதயக் கீழறைத் தடுப்புச் சுவர்த் துளையை அடைத்தல், இதய வலக் கீழறையிலிருந்து இரத்தம் வெளியே செல்லத் தடைசெய்பவற்றை இதய நுரையீரல் மாற்று வழி மூலம் அறுவை சிகிச்சை செய்தல் என்பன நலம் பயக்கும்.

- ஆ.வாசுகிநாதன்.

நூலோதி. S. T. Achar, *Text Book of Pediatrics*, J. Viswanathan, Second Edition, Madurai 1982; Davidson, *Principles* and *Practice of medicine*, John Mackery, ELBS, Fourteenth, Hongkong, 1984.

இதய இலயமின்மைகள்

மனித இதயம் நிமிடத்திற்கு 72 முறை துடிக்கிறது. சில இதயச் செல்கள் தாமே துடிக்கும் சக்தி பெற்றிருக்கின்றன. இந்தச் செல்கள்தாம் இதய இயக்கத்தை ஊக்குகின்றன (pacemaking). இந்தச் செல்கள் இதய மேலறைக்கணுவில் (SA node) இருக்கின்றன. இக்கணு தானே இயங்கினாலும், நரம்புமண்டலத்தின் கண்காணிப்பிலும் இருக்கிறது. பரிவு நரம்புமண்டலம் (sympathetic) இதயத்துடிப்பைஅதிகரிக்கும். இணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் (parasympathetic nervous system) இதயத்துடிப்பைக் குறைக்கும். இந்தத் துடிப்புவீதம் மிகவும் குறைந்து விட்டால் அதன் கீழேயிருக்கும் கணுக்கள் இதயத்தை விரைவு வீதமாக்கும். சிலசமயம் கீழேயிருக்கும் கணுக்களின் துடிப்பு வீதம, செல்களின் ஆக்கச்சிதைமாற்றம் (metabolism) ஏற்படுவதால் அதிகமாகும். உதாரணமாக மின்பகு பொருளில் (electrolytes) மாற்றம் ஏற்படுதல் அல்லது இதய நோய்களால் சிதைவுறுதல் போன்றவையாகும்.

சிலசமயம் பிறவிக்குறைபாட்டால், இதயத்துடிப்பைக் கடத்துவதற்கு மாற்றுவழி ஏற்பட்டிருக்கும். முன் (premature) துடிப்பும் வேற்றிடத்துடிப்பும் (ectopic beats) பொதுவாக உள்ள பாதையில் சென்று முறிந்த பின் (refractory) மாறுபட்ட வழியில் செல்லும். பொதுவாகவுள்ள பாதை முறிவடையாவிட்டால், அந்தத் துடிப்பு, பின் போக்கில் (retrograde) வருகிறது. இந்தச்சிறிய சுற்றுவட்டம் அடுக்கு இதய விரைவிற்குக் காரணமாகிறது.

சைனஸ் இலயப்பிழை (sinus arrythmia). இதயத் துடிப்பு வீதம் மூச்சை உள்ளிழுக்கும்போது கூடுகிறது, வெளிவிடும்போது குறைகிறது. இது தன்னியக்க நரம்புத் தொகுதியின் (autonomic nervous system) வேலையாகும். குழந்தைப்பருவததில்தான் அதிகமாக இருக்கும்.

சைனச் சுணங்கிதயம் (sinus bradycardia) சைனஸ் நிமிடத்திற்கு 60க்குக் குறைவாகத் துடித்தால் சைனச் சுணங்கிதயம் என்று சொல்லலாம். நோயற்ற மனிதன் உறங்கும்போதும் விளையாட்டு வீரர்களிடமும், அண்ணீரக ஏற்பிகளின் முரணி மருந்துகள் உட்கொள்பவரிடமும், மஞ்சள்காமாலை (jaundice) சேத்தும வீக்கம் (myxoedema), மண்டையக அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போதும், இதயச்சிதைவுறுதல் போன்றவை காணப்படும்.

சைனஸ் இணைப்போக்கு நோய்கள் (sick sinus) syndrome). சைனச் சுணங்கிதயம், சைனத்தாக்கு (sinus arrest), அடுக்கு விரைவு இதயம், விரைவிதயத்துக்குப் பின்னர் சைனஸ் சுறுசுறுப்புத் திரும்பாதிருத்தல் போன்றவைகளைச் சேர்த்துச் சைன நோய்கள் எனலாம். இதில் சைனஸ், நார்த்திசுக்களாகவோ, சிதிலமடைந்தோ காணப்படலாம். இந்த நோய் எந்தவயதிலும், முக்கியமாக வயதான காலத்திலும் வரலாம். மயக்கமடைய இது முக்கிய காரணமாகும். இந் நோயாளிக்குச் செயற்கை ஊக்கி (artificial pacemaker) பயன்படுத்தலாம்.

சைனஸ் இதயவிரைவு (sinus tachycardia). இதில் சைனத்துடிப்பு நிமிடத்திற்கு 100 க்கு மேலிருக்கும். அச்சம், பதட்டம் (anxiety), தைராய்டு நீர் அதிகம் சுரத்தல் (hyperthyroidism), இதய வழுவல் போன்றவை இவற்றிற்கு முக்கிய காரணமாகும்.

வேற்றிடலயம் (ectopic rhythm). இதயத்துடிப்பு சைனசிலிருந்து தொடங்காவிட்டால் அதற்கு வேற்றிடலயம் என்று பெயர். தானியங்கும் சக்தி செல்களில் கூடுவதாலும், திரும்பிவரும் சுற்றினாலும் (reentry circulation) வேற்றிட லயம் உண்டாகும்.

இதயமேலறை வேற்றிடலயம். இந்நோயாளி நெஞ்சடிப்பது (palpitation) போல் உணர்வான். முன் துடிப்பு அதிகமுதிர்வானால், நாடித்துடிப்பில் தெரிவதில்லை. இதயமின் வரைபடத்தில் முதிர்வுறுதுடிப்பு இருக்கும். QRSபகுதி மாற்றமின்றியிருக்கும் P அலை வித்தியாசமாக இருக்கும்,

இதயமேலறை விரைவு. சாதாரண மனிதனில் ஒரிரு வினாடிகளுக்கு இதயத்துடிப்பு 140-220 வரை இருக்கும். அந்நேரம் அவன் இதயம் வேகமாக துடிப்பதை உணர்வான், மயங்கி கீழேயும் விழலாம். மூச்சுவிடச் சிரமப்படலாம். காப்பி, சாராயம் குடிப்பது, புகைப்பது, படபடப்பு, தைராய்டு அதிகமாகச் சுரத்தல் போன்றவற்றால் இந்நிலை வரலாம். இதய மின் வரைபடத்தில் இதய மேலறையின் விரைவு தெரியும்.

உல்ஃப் பார்க்கின்சன் வொயிட் இணைப்போக்கு (Wolff-Parkinson white syndrome). இதில் இதய மேலறை, கீழறைக் கணுவின் (A-V node) வழியாகச் செல்லும் இயல்புமீறிய இதயத்துடிப்பைக் கடத்தும் திசுக்கள் காணப்படும். இதயத்துடிப்பின் ஒரு பகுதி இதய மேலறைக் கணுவழியாகவும் மற்ற பகுதி இந்தக் குறுக்குவழியாகவும் செல்லும் போது இதய மின் வரைபடத்தில் P-R இடைவெளி குறைந்து QRS பகுதி சிறியதாகவும் டெல்டா (delta) என்ற அலையும் தோன்றும். இந்த இரண்டு பாதைகளிலும் வேகம் வித்தியாசமாயிருப்பதால் அடுக்கு விசைவிரைவு உண்டாகிறது. இதயத்துடிப்பைக் கடத்தும் வீதத்தைக் குறைப்பதாலும், குறுக்குவழியில் வரும் இதயத் துடிப்பை முறிக்கும் நேரத்தை அதிகப்படுத்துவதாலும் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம். இதற்கு டைசோபைரமைடு (disopyramide) குனிடின் (quinidine) போன்ற மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம்.

இதய மேலறைவிரைவும் மேல் கீழறைத் தடையும் (atrial tachycardia and A-V block). இதய மேலறைவிரைவு 140-220 (நிமிடத்திற்கு) வரையும் மேல்கீழறைத் தடை 2:1 என்ற வீதத்திலும் இருக்கும். கழுத்துத் தமனிக்கணுவை அழுத்தித்தடவுவதால் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம். சிலசமயம் இது டிஜிட்டாலிஸ் நச்சுத்தன்மை (digitalis intoxication) யால் வரலாம். உடனே அந்த மருந்தைக்குறைத்து விட்டால் இந்நோய் மறைந்துவிடும். மற்ற காரணங்களால் வந்திருந்தால் டிஜிட்டாலிஸ் தான் மருந்தாகக் கொடுக்கப்படவேண்டும்.

இதயமேலறைப்பதற்றம் (atrial flutter). ஈரிதழ் வால்வு நோய்கள், இதயத்தசைச்சிதறல், இதய மேலறைநோய் மார்பு அறுவை சிகிச்சையின் பின் விளைவு, நுரையீரல், இதயப் பிறவிக் குறைபாடுகள், தைராய்டு நீர் நச்சுத்தன்மை போன்றவை முக்கிய காரணமாகும். இதயமேலறை நிமிடத்திற்கு 300 வீதம் துடிக்கும். இதயமின் வரைபடத்தில் இரம்பப் பற்கள் (saw teeth) போல் அலைகள் காணப்படும். கழுத்துத்தமனிக்கணுவை அழுத்தித் தேய்ப்பதாலும், டிஜாக்சின், குனிடின் மருந்துகளைக் கொடுப்பதாலும் இதைக் குணப்படுத்தலாம.

இதயமேலறை நுண்ணாரசைவு (atrial fibrilation). மேற்கூறிய காரணங்களே இந்நோய்க்கும் முக்கிய காரணம். இதில் அலைகள் ஒழுங்கற்றுக் காணப்படும். P அலை இருப்பதில்லை. இதய மேலறை தனி நுண்ணாரசைவில் (lone fibrillation) இதயநோய் இருப்பதில்லை. நுண்ணாரசைவு முதலில் விட்டு விட்டு வரும் பின் எப்போதும் நிலைத்திருக்கும். இந்நோய் வயதானகாலத்தில் சாராயம் குடிப்பவர்களுக்கு வரலாம். இதய வழுவல், நுரையீரல் நீர்க்கோவை,இரத்தத்துகள் கட்டி, போன்றவை வரலாம். டிஜாக்சின் கொடுப்பது மூலமும் இதயத் திருப்பம் (cardiac version) மூலமும் இதயக் கீழறைத் துடிப்பைக் குறைக்கலாம்.

இதயக்கீழறை வேற்றிடலயம் (ventricular ectopics). இதன் அறிகுறிகள் இதய மேலறை வேற்றிட லயத்தின் அறிகுறிகள் போலவேயிருக்கும். தேநீர், காப்பி, சாராயம்குடிப்பதால் இது உண்டாகும். தேகப்பயிற்சி இதனைக்குறைக்கும். இதயத்துடிப்புக்குப் பிறகு ஒருகுறிப்பிட்ட நேர இடைவெளிக்குப்பின் வேற்றிட லயம் வரும், பின் இரண்டு துடிப்புகள் சேர்ந்து வரும். இதயத்தசை நசிவுறுதல் இதயத்தசை நோய் (myocarditis) டிஜிட்டாலிஸ் நச்சுத்தன்மை போன்றவை முக்கிய காரணங்களாகும். லிக்னோகெயின் (lignocaine) குனிடின்,டைசோபைரமைடு போன்ற மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம்.

இதயக்கீழறை விரைவு (ventricular tachycardia). நோயாளி நெஞ்சடிப்பதாகவும், மூச்சுமுட்டியதாகவும், மயக்கமடைந்ததாகவும் கூறுவான். இதயத்துடிப்பு நிமிடத்திற்கு 140-220 வரையிருக்கும். இதயமின் வரைபடத்தில் QRS பகுதியில் வித்தியாசமிருக்கும். P அலை தெரியாது. இதயத்தசை நசிவுறல் இதய இரத்தக்குறைவு, இதயத்தசை நோய் போன்றவை காரணங்கள் ஆகும். லிக்னோகெயின், டைசோபைராமிடு போன்ற மருந்துகள் கொடுக்கலாம்.

இதயக்கீழறை நுண்ணாரசைவு (ventricular fibrillation). இது இதயத்தசை நசிவுறலின் பின்வளைவாகி மனித இறப்புக்கு முக்கிய காரணமாகும். தவறானமுறையில் மின் சிகிச்சை செய்வதாலும், பொட்டாசியச் சத்துக் குறைவாலும், இதயக்கீழறை வேகமாகப் பலனற்று, ஒழுங்கற்றவாறு சுருங்கி விரிவதாலும் நாடித்துடிப்பை அறிய முடியாது. ஒரிரு வினாடிகளில் நோயாளி மயக்கமடைவான். மூச்சுவிடுதல் குறையும், கண்பாவை (pupil) விரிந்து விடும், இதயத் திருப்பம் உடனே கொடுக்காவிட்டால் உயிருக்கு ஆபத்துவிளையும். இரத்தச்சுற்றோட்டம் இல்லாதிருப்பதால் அமிலத் தன்மை கூடும். ஆதலால் சோடியம் பைகார்பனேட் கொடுக்கவேண்டும்.

இதயக்கீழறை சுருங்காதிருத்தல். (ventricular asystole). இதயத்துடிப்பைக் கடத்தாமலிருப்பதாலும் அல்லது கடத்தத் தாமதப்படுத்துவதாலும், இதயக்

கீழறைத்தசைகள் மிகுதியாக நசிவுறுவதாலும் கீழறை சுருங்காமலிருக்கலாம். முதல் இருகாரணங்களுக்கும் இதயப்பிசைதல் (cardiac massage) செய்யலாம். பின் திரும்பிவாராமல் தடுக்கச் செயற்கை ஊக்கியைப் (pacemaker) பயன்படுத்தலாம். மூன்றாவது காரணத்திற்கு மின் அதிர்வுச் சிகிச்சை கொடுத்தால் சில சமயம் கீழறை சுருங்கலாம்.

இதயத்தடை (cardiac arrest). இதயக்கீழறை நுண்ணாரசைவினாலும், கீழறை சுருங்காதிருப்பதாலும் இதயத்தடை வரலாம். இதயமின் வரைபடம் மூலம் இதனை வேறுபடுத்தலாம் அல்லது இதய அறுவை சிகிச்சை செய்யும் போதும் இதயம் நன்றாகத் தெரியும் போதும் கண்டுபிடிக்கலாம். நீரில் மூழ்கியவர்க்கும், மின்னலால் பாதிக்கப்பட்டவர்க்கும், சிலாகையேற்றம் செய்யும்போதும், இதயப்பிசைவதாலும், வாய்விட்டு வாய்மூலம் சுவாசம் கொடுப்பதாலும் பிழைப்பூட்டல் செய்யலாம்.

- மீனாவாசுகிநாதன்

இதய இறுக்கம்

இதய உறையில் நீர் கோத்துக் கொள்வதாலும், இதய அறுவைக்குப் பின்னர் இதய உறையில் குருதி சேர்வதாலும் இதய இறுக்கம் தோன்றுகிறது. இதய உறையில் அழுத்தம் கூடுவதால் இதயக் கீழறைகளில் குருதி நிறைவது குறைகிறது. இதய உறையில் கோத்துக் கொண்டுள்ள நீரின் அளவு நேரம் இவற்றின் அடிப்படையில் இதய இறுக்க விளைவுகள் மாறுபடுகின்றன.

விளைவுகள். இதய இறுக்கத்தால், உடலின் இன்றியமையாப் பகுதிகளுக்குச் செல்ல வேண்டிய குருதியின் அளவு குறைகிறது; இதனால் சிறுநீரின் அளவு குறைகிறது; நாடித்துடிப்பின் அளவு குறைகிறது. தோல் குளிர்வதால் முரண்பட்ட நாடித்துடிப்பு (paradoxic pulse) உணரப்படும். இதய வலப்புற மேலறையில் குருதி சரிவர நிரம்பாமையால் கழுத்து வடிகுழலில் (jugular) அழுத்தம் கூடுதலாகவும், உள் மூச்சின் போது குருதி நிறைந்து வடிகுழல்கள் புடைப்பாகவும் காணப்படும். இதனைக் குஷ்மால் குறி (Kussmal sign) என்பர். இந்நிலையில் இதயத் துடிப்பினைச் சரிவர உணர இயலாது. எக்ஸ்கதிர்ப்படத்தில் இதய வடிவம் பெரியதாகத் தெரியும். இதய மின் வரைபடத்தில் (ECG) இதயத் துடிப்பு மிகுந்தும், வரை கோட்டில் குறைந்த உயரத்திலும் காணப்படும். இதய எதிரொலி அளவுக் கருவியில் வலக் கீழறையின் அசைவு குறைந்து இருக்கும்.

மருத்துவம். இதய உறையிலிருந்து நீரை (நீர் மத்தை) வெளியேற்ற வேண்டும். வெளியே எடுக்கப்பட்ட நீரை ஆய்வுக்கு உட்படுத்தி முடிவுகளுக்கேற்ப மருத்துவம் தொடரவேண்டும்.

- நா. மோகன்தாஸ்

நூலோதி. டாக்டர் கதிரேசன், ஆ., உங்கள் இருதயம், இரண்டாம் பதிப்பு, நியூ செஞ்சுரி புக் ஹவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட், சென்னை, *1978*, Price, *Text Book of Medicine*, Twelfth Edition, Oxford University Press, London, 1980; John Macleod, *Davidson's Principles of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, London, 1984.

இதய உள்ளுறை அழற்சி

இதயம் வெளிஉறை (pericardium), தசையாலான நடுஉறை (myocardium), மெல்லியசவ்வு போன்ற உள் உறைகளைக் (endocardium). கொண்டது, இந்த உள் உறை இதயத்தின் அறைகளை வழவழப்பான உறைபோல் மூடிக்கொண்டும், இதய வால்வுகளில் மடிந்து வால்வு இதழ்களாகவும் (valve cusps) பயன்படுகிறது.

இதய உள்ளுறை அழற்சி (endocarditis) ஒரு தனிப்பட்ட நோய் அன்று; பலவித நோய்கள் இதயத்தின் உள் உறையைத் தாக்குவதால் இந்த அழற்சி (inflammation) ஏற்படுகிறது. ஆதலால் பலவிதமான காரணங்களைப் பொறுத்து இந்த இதய உள்ளுறை அழற்சியைத் தொற்றுநோய்க் கிருமிகளால், சிறப்பாக, பாக்டீரியா, பூஞ்சைக்காளான்கள், எலும்புருக்கி நோய்க்கிருமிகள், ரிக்கெட்சியா கிருமி, மேகநோய், வைரஸ் என்னும் நுண்கிருமி ஆகியவற்றால் மற்றும் தொற்றுநோய்க் கிருமிகளல்லாமல் (மூட்டுக் காய்ச்சல், லிப்மேன்-சாக்ஸ் (Libman-sacks) மராண்ட்டிக் (marantic) ஏற்படும் அழற்சியால் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

பாக்டீரியாவினால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சி. இதயத்தைத் தாக்கும் பாக்டீரியாவின் வீரியத்தைப் பொறுத்து இந்த உள்ளுறை அழற்சி, தீவிரமாக உடனே தாக்கும் வகை (acute bacterial endocarditis), மிதமாக மெதுவாகத் தாக்கும் வகை (subacute bacterial endocarditis) என இருவகைப்படும். பலவித மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் தீவிரமாகத் தாக்கும் வகை மிகவும் குறைந்துவிட்டது. இவ்வகை நோயினால் தாக்கப்பட்டவர்கள் 2 வாரங்களிலிருந்து, 2 மாதங்களுக்குள் இறக்கக் கூடும். மிதமாக மெதுவாகத் தாக்கும் வகையே இப்பொழுது மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது 90 விழுக்காடு

ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் விரிடான்ஸ் (streptococcus-viridans) என்னும் பாக்டீரியாவினால் ஏற்படுகிறது. மூட்டுக் காய்ச்சலாலோ பிறவி இதய நோயினாலோ தாக்கப்பட்ட (congenital heart disease) இதய உள்ளுறையையும், இதய வால்வு இதழ்களையும் தாக்குகிறது சொத்தைப் பல் அல்லது பாக்டீரியாவினால் தாக்கப்பட்ட உள்ளுறுப்புகளிலிருந்து பல் பிடுங்கப்படும்போதோ சிறிய அறுவை சிகிச்சையின்போதோ, பாக்ட்டீரியா இரத்தத்தில் கலந்து (bacteraemia) பின்னர் இதயத்தைத் தாக்குகிறது. வளர்ந்து வரும் இளம் தலைமுறையினரிடையே நிலவி வரும் போதை மருந்துப் பழக்கங்களால் சீரான நிலையிலுள்ள, முன்பு எந்த நோயாலும் பாதிக்கப் படாத வால்வுகளும் பாதிக்கப்படலாம். ஹீராயின் போன்ற போதை மருந்துகளைச் சிரைமூலம் இரத்தத்தில் செலுத்துவதால், சுத்தம் செய்யப்படாத ஊசிகளிலுள்ள பாக்ட்டீரியாக்களும் இரத்தத்தில் கலந்து பின்னர் இதயத்தை அடைந்து பெரும்பாலும் வலப் பக்க இதய அறைகளின் நடுவிலுள்ள (tricuspid) வால்வைத் தாக்குகின்றன இவர்களுக்கு எதிப்புச் சக்தி மிகவும் குறைந்து இருப்பதால் வீரியம் குறைந்த பாக்ட்டீரியா, பூஞ்சைக் காளான், வைரஸ் ரிக்கெட்சியா போன்ற பலவகை நோய்க்கிருமிகள் இதய வால்வுகளைத் தொடர்ச்சியாகத் தாக்கி இறப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. மேலும் மூட்டுக் காய்ச்சலாலோ பிறவி இதய நோயாலோ தாக்கப்பட்டுப் பழுதான இதய வால்வுகளிலும், இதய மாற்று அறுவை சிகிச்சை மூலம் பொருத்தப்படும் செயற்கை வால்வுகளிலும், பாக்ட்டீரியா, பூஞ்சைக்காளான்களால் உண்டாகும் இதய உள்ளுறை அழற்சி ஏற்படலாம்.

நோய் தோன்றும் முறை. பற்கள், தொண்டை, சிறுநீர்ப்பாதை ஆகிய இடங்களிலும், பல்பிடுங்கப்படும் போதும்,சிறிய அறுவை சிகிச்சையின்போதும், சிறுநீர் அடைப்பை நீக்கச் சிறிய தோல் குழாய்களைச் சிறுநீர்ப்பாதையில் செலுத்தும்போதும் தோன்றக்கூடிய பாக்ட்டீரியாக்கள் இரத்ததைதை அடைகின்றன. அங்கிருந்து முன்பே பழுதடைந்த இதய வால்வுகளில் இந்தப் பாக்ட்டீரியாக்கள் இடம் பிடித்துக் கொண்டு மிகுதியாகப் பெருகுகின்றன. இப் பாக்ட்டீரியாக்களை எதிர்த்து வெள்ளை அணுக்கள் இதய வால்வுகளில் கூடி அழற்சியை உண்டாக்குகின்றன. இதனால் வால்வு இதழ்கள் வீக்கமடைகின்றன. மேலும் வழவழப்பாக இருக்கும் இதய வால்விதழ்களின் மேல், கீழ்ப்பாகங்கள் சுரசுரப்பாக மாறும். அந்தச் சுரசுரப்பான இடத்தில் பிளேட்லெட் (platelets) என்ற இரத்த அணுக்களும், சிவப்பு, வெள்ளை அணுக்களும், சேர்ந்து சிறுசிறு 1-2 மி.மீ. அளவுள்ள கறையான் புற்றுக்கள் போன்று வளரும். பெரும்பாலும் ஈரிதழ் வால்வும் (mitral valve), பெருந்தமனி வால்வும் (aortic valve) இவற்றால் தாக்கப்படும்.

பாதிக்கப்பட்ட வால்வு இதழ்களின் வெளித்தோற்றம். ஈரிதழ் வால்வின் மேற்பக்கத்திலோ பெரிய தமனி வால்வின் அடிப்பக்கத்திலோ 'சிறுபுற்றுக்கள்' ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவை சிவந்த நிறத்தில் 1–2 மி.மீ. அளவில், மிருதுவாகவும், மிகவும் எளிதில் உடையக் கூடிய தன்மை உடையனவாகவும இருக்கும். ஆகவே உடைந்த சிறு துகள்கள் இரத்தத்தின் மூலமாகச் சிறுநீரகம், மூளை, மண்ணீரல் முதலிய உறுப்புக்களில் உள்ள சிறு இரத்தக் குழாய்களை அடைத்து, இரத்த ஓட்டத்தைத் தடைப்படுத்தி, திசுக்களை இறக்கச் செய்யும். அன்றியும் நோய்க் கிருமிகளும் இரத்தத்தில் செல்வதால் ஆங்காங்கே சிறுசிறு சீழ்க் கட்டியும் உண்டாகலாம்.

உருப்பெருக்கித் தோற்றம். இந்தச் சிறு புற்றுக்களை நுண்ணோக்கியின் மூலம் பார்த்தால், பிளேட்லெட் என்ற அணுக்கள், வெள்ளை அணுக்கள், 'பைரின்' என்னும் நூல்தசை ஆகியவற்றின் நடுவே பாக்ட்டீரியாக்கள் ஆழப்புதைந்து ஒரு முடிச்சுப் போல் காணப்படும்.

பின்விளைவுகள். இந்த அழற்சியின் இறுதிக் கட்டத்தில் நார்த்திசு அதிகமாக வளர்ந்து, மிருதுவான வால்வு இதழ்களை முரடாகவும் சொரசொரப்பாகவும் மாற்றும். இவ்வாறு இதய வால்வுகள் விட்டு விட்டுத் தாக்கப்படும். இதனால் இதயம் சுருங்கி, இரத்தத்தை வெளியே அனுப்பும் போது, பழுதடைந்த வால்வுகளின் வழியாக இரத்தம் ஒழுகி இதய அறைகளிலேயே தங்கிவிடும். அப்போது உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் இரத்த ஓட்டம் குறைந்துவிடும். வேலைப்பளு தாங்காமல் இதயத்தில் வேலைப்பாதிப்பு (congestive cardiac failure) ஏற்பட்டு, இறப்பும் நேரிடலாம். இதய வால்வுகளில் சீழ்ப்பிடித்த புண்கள் (abscess) உண்டாவதால் இதழ்களில் சிறு துளைகள் ஏற்படலாம். வால்வுத்தசை நாண்கள் (chorda tentinae) வால்வுத்தசை (papillary muscle) முதலியன அறுந்து போகலாம்.

தோல், கண்ணின் உள்திரை (retina), விரல்களின் நுனி ஆகிய இடங்களில் சிறுசிறு இரத்தக் கட்டிகள் ஏற்படலாம். விரல்களின் நுனியில் உண்டாகும் வலி மிகுந்த, இரத்தக் கட்டிக்கு ஜேன்வே குறிகள் (Janeway lesion) என்று பெயர்.

நோயின் அறிகுறிகள். 1. முன்பே பழுதடைந்த இதயத்தை உடைய நோயாளிகளுக்கு விட்டு விட்டுக் குளிர் காய்ச்சல் வந்தால் மலேரியாக் காய்ச்சலைத் தவிர, மிதமாகத் தாக்கும் பாக்ட்டீரியாவால் உள்ளுறை அழற்சி உண்டாகி இருக்கிறது என்று சந்தேகிக்க வேண்டும்.

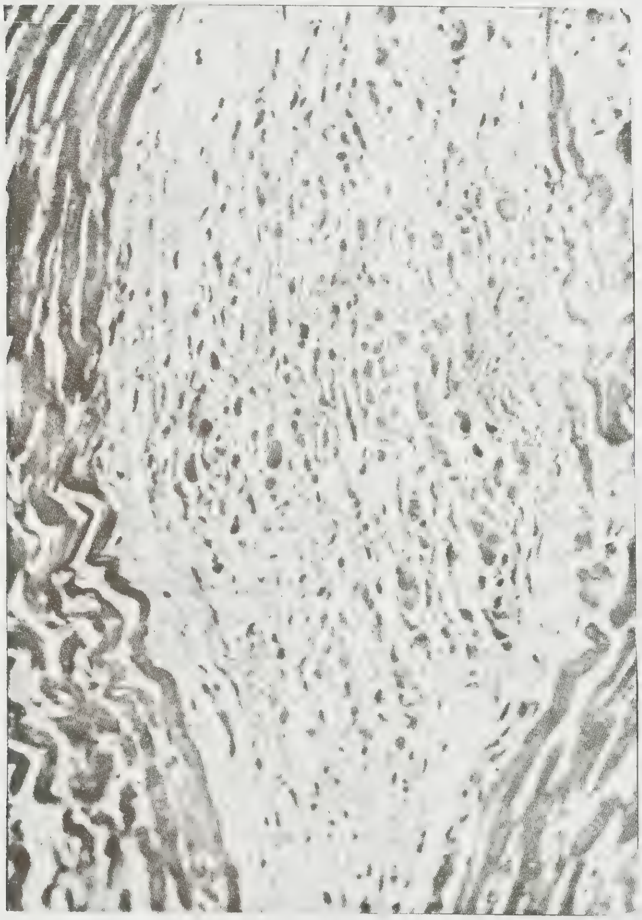
2. இரத்த ஆய்வின் மூலம் பாக்ட்டீரியாவை இரத்தத்திலிருந்து பிரித்து எடுத்து வளர்க்க முடியும். இரத்தத்திலுள்ள பாக்ட்டீரியா நமது உடலின் எதிர்ப்புச் சக்திகளால் அழிக்கப்படுவதால் சில சமயம் இது சாத்தியமாகாமலும் இருக்கலாம்.

3. பழுதடைந்த வால்வுகளின் வழியாக இரத்த ஒழுக்கம் ஏற்படுவதால் விட்டுவிட்டு இரைச்சல் கேட்கலாம்.

4. மண்ணீரல் (spleen) பாதிக்கப்படுவதால், வலியுடன் கூடிய மண்ணீரல் வீக்கம் (splenomegaly) ஏற்படலாம். மண்ணீரலின் மேலுறை (capsule) சுர சுரப்பாக ஆவதால், நறநறவென்ற உராய்வை (splenic rub) ஸ்டெத்தாஸ்கோப் மூலம் கேட்கலாம்.

5. சிறுநீரகம் பாதிக்கப்படுவதால், சிறுநீரில் இரத்தம் கலந்து இருக்கலாம் அல்லது சிறுநீரின் உற்பத்தியே (anuria) தடைப்படலாம். இதனால் கழிவுப் பொருள்கள் இரத்தத்திலேயே தங்கிவிடுவதால் இறப்பு நேரிடலாம்.

சிகிச்சை முறை. முன்பே இதய நோய் உள்ள நோயாளிகளுக்கு விட்டுவிட்டுக்காய்ச்சல் வந்தால், உடனே பெனிசிலின் போன்ற காளான்களிலிருந்து எடுக்கப்படும் மருந்துகளை இரத்தத்தில் செலுத்த வேண்டும். விரைவாக மருத்துவ உதவிகளை மேற்கொண்டு, நோயின் பின் விளைவுகளைத் தடுக்க வேண்டும்.



ஆசாப் கட்டி

மூட்டுக் காய்ச்சலால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சி. நமது நாட்டில் மூட்டுக்காய்ச்சல் இதய உள்ளுறை அழற்சியே மிகவும் அதிகமாக இதய வால்வுகளைத் தாக்கி, இள வயதினரிடையே பழுதடைந்த இதயங்களை உண்டாக்குகிறது. ஹீமாலிடிக் ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ்-'அ' பிரிவு (beta-haemolytic-streptococcus-Type-A) என்னும் பாக்ட்டீரியாவினால் உண்டாகும் தொண்டை அழற்சியைத் தொடர்ந்து இரண்டு வாரங்களில் காய்ச்சலும், பெரிய மூட்டுக்களில் விட்டுவிட்டு வீக்கமும் (arthritis) தோன்றும். அச்சமயம் இதயத்தின் மூன்று உறைகளும் பாதிக்கப்படும். இவ்வகை அழற்சியும் ஒருவகைப்பட்ட மாறுபட்ட எதிர்ப்புச் சக்தியால் (hypersensitivity) உண்டாகிறது என்று கருதப்பட்டாலும், உண்மைக் காரணம் இன்னும் சரியாகத் தெரியவில்லை.

இதய உள்ளுறைப் பாதிப்பு. பெரும்பாலும் ஈரிதழ் வால்வும் பெருந்தமனி வால்வும் பாதிக்கப்பட்டாலும், மூவிதழ் வால்வும் நுரையீரல் வால்வும் (pulmonary valve) குறைந்தே தாக்கப்படுகின்றன. மேலும் ஈரிதழ் வால்வுக்குச் சற்று மேலே, இட மேலறையின் உள் உறையிலும் (posterior wall of left atrium) தாக்கப்பட்ட இதழ்களின் மேல் பக்கத்திலும் இதழின் நுனியில் வரிசையாக உறுதியான சிறுபுற்றுக்கள் (vegetations) தோன்றும்.

இதய உள்ளுறைப் பாதிப்பு

இவற்றின் உருப் பெருக்கித் தோற்றம், பாக்ட்டீரியா அழற்சியில் இருப்பதுபோல் இருப்பினும், இங்கு பாக்ட்டீரியாக்களைக் காண முடியாது. அதற்குப் பதிலாக ஆசாப் கட்டி (Aschoff nodule) எனப் படும் பல வகைப்பட்ட வெள்ளை அணுக்களால் ஆன சிறு கூட்டங்களே காணப்படும்.

ஆசாப் கட்டியே மூட்டுக் காய்ச்சலின் தனித் தன்மைவாய்ந்த உருப் பெருக்கித் தோற்றம் ஆகும். இதில் நடுவில் சிவந்த,சிதைந்த தசைநார்கள் போன்ற திசு காணப்படும் (fibrinoid necrosis). அதைச் சுற்றி ஹிஸ்ட்டியோசைட்கள் (histiocytes) ஆந்தைக் கண் போன்ற உட்கருவைக் கொண்ட அநிக் கோவ்செல், பல நியூக்கிளியசைக்கொண்ட ஆசாப் செல் ஆகிய செல்கள் காணப்படும்.

பின்விளைவுகள். பாக்ட்டீரியா அழற்சியைப் போலவே, இங்கும் வால்வுகள் திரும்பத் திரும்பத் தாக்கப்பட்டுப் பழுதடையும். ஈரிதழ் வால்வின் இதழ்கள் ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டு வால் வின் துளை சிறிதாகி (mitral stenosis) மீனின் வாய் போலாகி (fish mouth appearance), இரத்த ஓட்டத்திற்குத் தடையாக இருக்கும்.

வால்வின் இதழ்கள் ஒன்றோடொன்று பொருந்தா மல் ஒழுகல் (mitral incompetence) ஏற்படும். ஈரி தழ் வால்விற்கு மேலே இடப்புறமேல் அறையின் உள்உறை தாக்கப்பட்டு, சுரசுரப்பாகி, மெக்காலம் பேட்ச் (Mecallum's patch) என்று அழைக்கப்படும்.

தாக்கப்படட வால்வுகளிலும், இட மேல் அறை யிலும் இரத்தம் உறைந்து (thrombus), சிறு துகள் களாக இரத்தத்தில் கலந்து மூளை, சிறுநீரகம் போன்ற உள்ளுறுப்புகளின் இரத்தக் குழாய்களை அடைத்துச் சேதம் விளைவிக்கும். மூளை தாக்கப் படுவதால் பக்கவாதமோ (hemiplecia), சிறுநீரகம் தாக்கப்படுவதால் சிறுநீரக வேலைப் பாதிப்போ (renal failure) ஏற்படலாம். இறுதியில் இதய வேலைப் பாதிப்பால் மரணம் நேரிடலாம். இவ்வாறு மூட்டுக் காய்ச்சல் சுழற்சியால் தாக்கப்பட்ட வால் வுகள் மேலும் மிதமான பாக்ட்டீரியா அழற்சியா லும் தாக்கப்படலாம்.

சிகிச்சை முறை. பாதிக்கப்பட்ட வால்வுகளை அறுவை சிகிச்சை மூலமே குணப்படுதத முடியும். மிக வும் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் செயற்கை வால்வு மாற்று முறை (artificial valve transplantation) மூலம் குணப்படுத்துகிறார்கள். தொடர்ந்து மூட்டுக் காய்ச் சல் தாக்காமல் இருக்க, பெனிசிலின் மருந்தைத் தொடர்ச்சியாக உட்கொள்வதே சாலச் சிறந்த தாகும்.

தடுப்பு முறை. இந்நோயை வரும் முன்னரே தடுக்கலாம். சிறு குழந்தைகளுக்குத் தொண்டை அழற்சி வந்தால், உடனே நன்கு சோதித்து, பெனி சிலின் ஊசியைப் போட வேண்டும். மூட்டுக் காய்ச் சல் வந்தவர்கள் தொடர்ந்து இம்மருந்தைத் தற்காப் புக்கு உட்கொள்ளவேண்டும். இம்முறையால் மேலை நாடுகளில் மிகுதியாக இம்மூட்டுக் காய்ச்சல் இல்லா மலேயே செய்துவிட்டார்கள்.

லிப்மேன்-சாக்ஸ் இதய உள்ளுறை அழற்சி. லூபஸ் -எரித்திமடோஸிஸ் (Lupus-erythematosus) என்னும் நோய் உடலின் பல உறுப்புகளைத் தாக்குவதோடு, இதய உள்ளுறையையும் தாக்குகிறது. இதை லிப் மேன் (Libman) என்பவரும், சாக்ஸ் (Sacks) என்ப வரும் முதலில் 1911இல் விவரித்ததால், இந்நோய்க்கு இப்பெயர் வந்தது. இந்நோயும் ஈரிதழ் மூவிதழ் வால்வுகளில் சிறு புற்றுக்களை உண்டாக்கும். இப் புற்றுக்கள் பாக்ட்டீரியல் அழற்சி போன்று இல்லா மல், வால்வு இதழ்களின் மேல்பக்கத்திலும், அடிப் பக்கத்திலும் பரந்து காணப்படும், இந்நோயிலும், சிறு புற்றுக்ககளிலோ இரத்தத்திலோ நோய்க்கிருமி களைக் காண முடியாது. பாதிக்கப்பட்ட திசுக்களில் வெள்ளணுக்களின் நடுவே ஹிமோடாக்சிலின் உருண்டைகள் (haemotoxyllinbodies) எனப்படும் நீலநிற, வட்டமான, உருக்குலைந்த செல்களின் நியூக் ளியசுகள் (nucleus) காணப்படும். இந்நோயும் அடிக் கடி வால்வுகளைத் தாக்குவதால் அவை பழுத டைந்து இறுதியில் இதயத் தளர்ச்சியில் முடியும்.

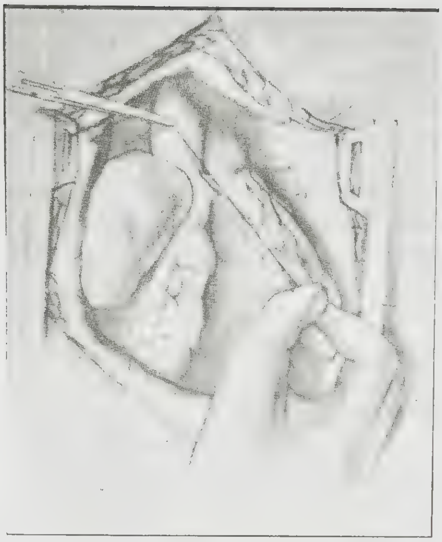
மராண்டிக் உள்ளுறை அழற்சி (marantic endocarditis).சில முதியவர்கள், மரணத்தின் பிடியில் படுத்த நிலையில் இருப்பவர், ஆகியோரின் இரத்தம் மிகவும் சீக்கிரமாக உறையும் நிலையை அடைவதால் (hypercoagulable) இதய வால்வுகளில் உறைந்து சிறு புற்றுக்களை உண்டாக்கலாம் என்று கருதப்படு

கிறது. ஆனால் இதன் மூலகாரணம் எதுவெனத் தெரியவில்லை. இதுவும் பாக்ட்டீரியா அழற்சி போன்றே பின் விளைவுகளை உண்டாக்குகிறது.

மற்ற எலும்புருக்கி நோயினால் ஏற்படும் உள்ளுறை அழற்சி (tuberculous endocarditis), சிபிலிஸ் உள்ளுறை அழற்சி (syphilitic endocarditis), ரிக்கெட்ஸ் உள்ளுறை அழற்சி (rickettsial endocarditis) வைரஸ் உள்ளுறை அழற்சி (virus endocarditis) முதலியவை மிகவும் அரியனவாகும். இந்நோய்கள் மற்ற உறுப்புகளைத் தாக்கும்போது இதய வால்வுகளையும் தாக்கி இறுதியில் வால்வு இதழ்களைச் சிதைப்பதால் இதயத் தளர்ச்சி ஏற்படும்.

- கோ. திலகவதி

நூலோதி. Boyd. W., *A Text Book of Pathology*, Eighth Edition, Lea and Febiger, Philadelphia.

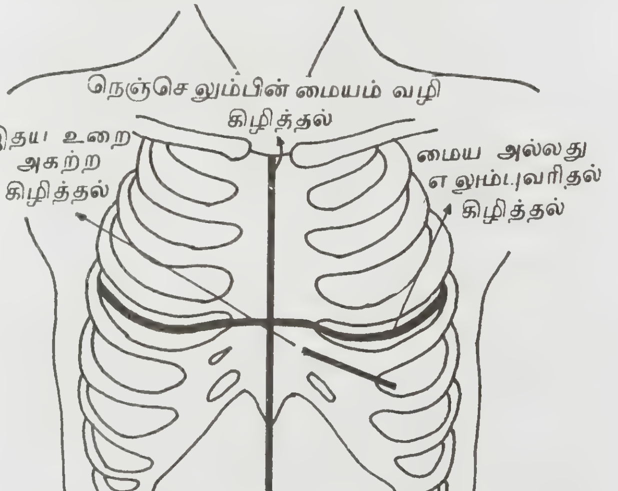


இதய உறை அகற்றல்

அறுவை சிகிச்சைக்காகத் தயார் நிலையில் உள்ள நோயாளியை மருத்துவமனையில் இரு வாரங்களுக்கு முன் சேர்க்கவேண்டும். அச் சமயம் புரதக் குறைவு, வைட்டமின் குறைவு முதலியன சரி செய்யப்படும். வயிற்றில் நீர்த் தேக்கம், நுரையீரல் உறையில் நீர்த் தேக்கம், காலில் நீர்த் தேக்கம் ஆகியவற்றைச் சோடியம், நீர் ஆகியவற்றைக் குறைவாக உட்கொள்வதனால் நிவர்த்தி செய்யலாம். தூம்பு வடித்தல் முறையும் பயனளிக்கும். தேவையான டிஜிட்டாலிஸ் ஏற்றம் (digitalisation) தேவை. காசநோய் உடனிருந்தால் அதற்குண்டான சிகிச்சையும் தேவைப்படும்.

செய்முறை. மைய அல்லது எலும்புவரிதல் (sternal splitting) கிழித்தல் மூலம் இதயத்தைக் காணலாம். குறுக்கு வெட்டு அல்லது நெஞ்செலும்புத் துண்டிப்பு மூலம் இவ்வறுவை சிகிச்சையைத் தொடங்கலாம். இக்கிழித்தல் வலப் பக்க முன்புறக் கக்கக் கோட்டிலிருந்து இடப் பக்க முன்புறக் கக்கக் கோடுவரையில் பரவியிருக்கிறது. மேலும் வலப்பக்கம் விலா எலும்பின் நாலாவது இடைப்பட்ட பகுதியிலும், இடப் பக்கம் விலா எலும்பின் ஐந்தாவது இடைப்பட்ட பகுதியிலும் இக்கிழித்தல் செல்கிறது. அறுவை சிகிச்சையின்போது காணப்படும் நோயின் தோற்றத்தைப் பொறுத்து இதய உறை அகற்றல் அளவு மாறுபடுகிறது. மேலும், கிழித்தல் செல்லும் வழி வலப் பக்க இதயத்தை அடைய உதவியாக இருக்க வேண்டும். அவசரகாலச் சிகிச்சையைக் கடைப்பிடிக்கவும் வசதியாக இருக்க வேண்டும்.

தோல் கிழித்தல் கழுத்துக் குழியிலிருந்து, கொப்பூழுக்கும் நெஞ்செலும்பின் நுனிக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி வரை செல்லும். வயிற்றில் வெண்கோடு கிழிக்கப்படும். வயிற்று உறை, வயிற்று நீர்த் தேக்கம் படிவதற்காக மட்டும் ஒரு துளையிடப்படுகிறது. இரு பக்கமும் மார்புபட்டை (fascia) விடுவிக்கப்படுகிறது. முடிவில் இது நெஞ்செலும்பு இணைப்பை மூடப் பயன்படுகிறது. நெஞ்செலும்பின் மையம் செங்குத்தாக ஸ்ட்ரைக்கர் எலும்பு ரம்பம் உதவியால் துண்டிக்கப்படுகிறது. கனமான விரிவாங்கித் (retractor) துணையுடன் நெஞ்செலும்பின் பாதி வெளிப்பக்கமாகத் தள்ளப்படுகிறது. நுரையீரல் உறை, நுரையீரல் ஆகியவை வெளிப்பக்கமாக இருபக்கமும் தள்ளப்படுகின்றன. இதய உறையின் வெளிப்பக்கம் முதலில் தெரியும்படிச் செய்யப்படுகிறது. மார்பின் மையப்பகுதி நார்களை (fibrosis) வெட்டல் மூலம்



முடிகிறது. உதரவிதான நரம்புகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இதய உறையின் கீழ் ஓர நார்களைக் கிழித்தல் மூலம் இதயத் தசை நார்கள் வெளிப்படுகின்றன.

இதயத்தின் இட விளிம்பின் முன்பக்க இதய உறை கவனமாகக் கிழிக்கப்படுகிறது. சதையின் வெளிப்பக்கத்தில் இதய உறையை அகற்ற ஒரு தடம் காண வேண்டும். முதலில் ஓரத்தைச் சுற்றி ஒருசில செ. மீ. வலப் பகுதியும்,பிறகு ஒருசில செ.மீ. இடப் பகுதியும் பிரிக்கப்படும். இச் செய்கை உதர விதான நம்புகளிலிருந்து வெகுதொலைவில் செய்யப் படுகிறது. இதய நுனிப்பகுதி முன்பக்கமும் பின்பக்க மும் நன்கு விடுவிக்கப்படுகிறது. இட மேலறை கண் முன் காணப்படுகிறது. அதுவும் விடுவிக்கப்படும். பிறகு வலக் கீழறை முன்பக்கமாக விடுவிக்கப்படும். இதய வெளிப்பகுதிக்கும் இதய உறைக்கும் இடையே சுண்ணப்படிவுகள் பல சமயங்களில காணப்படும். வெளிப்பகுதியான தடித்த இதய உறை எளிதில் அகற்றப்பட்டுவிடும். மெல்லிய சுவர் கொண்ட வல மேலறையை விடுவிக்கும்போது மிகுந்த கவனம் தேவை. ஒருசில சமயங்களில் முன்பக்கச் சுண்ணாம் புப் படிவ இதய உறை இதய மேலறைச் சுவரைத் துளையிட்டுக் காணப்படுகிறது. இதை அப்படியே விட்டுவிடுவது இதய விரிவடைதலைத் தடுப்பதில்லை; இந்நிலைக்கு வெளிப்பக்கம் நன்கு விடுவித்திருப்பது அவசியம்; இதயத்தின் அடிப்பாகத்தில் உள்ள பெரும் இரத்த நாளங்கள்வெட்டப்படுகின்றன. நுரையீரல் தமனி, பெருந்தமனி, மேற்பெருஞ்சிரை ஆகியவற் றைச் சுற்றி உள்ள இதய உறை துண்டித்து எடுக்கப் படுகிறது. வலப்புற ஓரம் உதரவிதான நரம்பு வரை உறை அகற்றப்படுகிறது. இதயத்தின் கீழ்ப் பகுதி முழுதும் விடுவிக்கப்படுகிறது. இச்செய்கையினால் உதரவிதானத் தசை நார்கள் வெளிக்கொணரப்படு கின்றன. கீழ்ப்பெருஞ்சிரைவெட்டப்படுகிறது. சில சமயம் கீழ்ப்பெருஞ்சிரையைச் சுற்றிச் சுண்ணாம்புப் படிவ இதய உறை காணப்படுகிறது. பொந்து இருக் கும் பகுதியில் உள்ள இதய மேற்பகுதிக் கூரையை அகற்ற ஆவன செய்ய வேண்டும் பட்டாணிக் குண்டின் துணி, (peanut pusher) இதயத்தையும் இதய உறையையும் பிரிக்கப் பயன்படுகிறது. ஏட் டின் முன் செல்லும் இதய உறை ஓரம் எல்லா நேரங்களிலும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. வல மேலறை அல்லது வலக் கீழறைகளில் விபத்தினால் துளை ஏற் படின் இந்தத் துளையைத் திரும்பத் தையலிட்டுச் சரிக்கட்டி விடலாம். இதய மேல் பகுதியைத் தூக் கும்போது அப்பகுதியில் இருக்கும் இரத்த நாளங்கள் அறுபடின் விடுவிக்கப்பட்ட இதய உறை கொண்டு தையலிடப்படவேண்டும், தற்காலிகமாக விரலினால் அழுத்திப் பிடித்துவிட்டுப் பிறகு அந்த நாளத்தை முடிச்சிட்டுச் சரி செய்யலாம். இதய உறை அகற் றல் (pericardiectomy) பெரிய வேயப்படாத பகுதியை உண்டாக்குகிறது. அப்பகுதியில் காசநோய் தாக் கப்பட்டிருப்பின் நிறைய கசிவு உண்டாகிறது. எனவே இது வடிகுழாய் மூலம் வடியும்படிச் செய் யப் படுகிறது. வடிகுழாய் வல நுரையீரல் உறையை மார்பின் மையப் பகுதிக்கருகில் கிழித்து அது வெளிக் கொணரப்படுகிறது. இக்குழாய் மார்புச் சுவரைத் தனித்துக் கிழித்து வெளிக்கொணரப்படுகிறது. இரண்டாவது காளான் போன்ற வடிகுழாய் வல நுரையீரல் உறைப்பொந்தின் அடிப்பகுதியில் வைக் கப்படுகின்றது. இதுவும் மார்புச் சுவரை தனித்துக் கிழித்தே வெளிக் கொணரப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வடிகுழாயும் நீருக்கடியில் தனித்தனி மூன்று பாட்டில் கள் இணைப்புச் சாதனத்துடன் இணைக்கப்படும். இந்த இணைப்புச் சாதனம் திரும்பவும் அதனதன் உறிஞ்சு பம்புடன் இணைக்கப்படும்.

அறுவைப் பகுதியில் இரத்தம் சேருவது தடுக்கப் படல் வேண்டும். தேங்கிய உறைந்த இரத்தம் அழுத்த வாய்ப்புண்டு; இதனால் அறுவை சிகிச்சை பயனற்றதாகி விடுகிறது. பிளக்கப்பட்ட மார் பெலும்புப் பகுதிகளைத் திரும்ப இணைக்க எண் 2 எஃகுக் கம்பி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தையல்கள் குருத்தெலும்புப் பகுதியில் எடுக்கப்படாமல் எலும புப் பகுதியில் எடுக்கப்படல் வேண்டும். மார்பு பட்டையை பட்டு நூல் கொண்டு மையப் பகுதியில் திரும்பச் சேர்க்கப்படுகிறது. வயிற்று வெண்கோடு இணைக்கப்படுகிறது. முடிவில் தோல் இணைக்கப் படுகிறது.

அறுவைக்குப் பிறகு உள்ள சிகிச்சை. தேவைக்கு அதிகமாக இரத்தம் செலுத்தக் கூடாது. அப்ப டிச் செய்யின் பாதுகாப்பற்ற விரிவடைந்த மெல்லிய இதயம் கசிவை அதிகப்படுத்துகிறது. முதல் 24 மணி நேரமும் வாய்வழி நீர் பருக அனுமதிக்க வேண்டும். குமட்டல் இருப்பின் 300 மி. லி. இளஞ்சூட்டுக் குழாய் நீர் குதம் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது; நான்கு மணிக்கு ஒரு முறையாக ஆறு முறை செய்யப் படும்.

முன்பே காச நோய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருந்தால் அதற்குண்டான சிகிச்சை 18 மாதங்களுக்குச் செய் யப்படும். உப்புக் குறைந்த உணவு, அறுவை சிகிச் சைக்கு முன் அளிக்கப்பட்டிருப்பதால் அறுவை சிகிச் சைக்குப் பிறகு நிறைய உப்புக்கொடுக்க வேண்டும். குறைந்தது ஒரு மாதத்திற்காவது உடற் பயிற்சி கூடாது. டிஜிட்டாலிஸ் தொடர்ந்து பல மாதங்க ளுக்குக் கொடுக்கவேண்டும். மூச்சிறைத்தல் தொடரு மாயின் இதயம் தேய்ந்திருக்கிறது அல்லது அறுவை சிகிச்சை சரியாகச் செய்யப்படவில்லை என்று பொருள். இந்நிலையில் உடற்பயிற்சியைப் பல மாதங்களுக்கு நிறுத்தி வைக்கவேண்டும். குறுகிய இதய உறை அகற்றலில் கூட அரிதாக நீண்ட நாள் களுக்குப் பிறகு முன்னேற்றம் காணப்படுவதுண்டு.

இதயம் வீரியத் துடிப்பால் மீதமுள்ள இதய உறை அழுத்தத்திலிருந்து விடுபடுவதே இதற்குக் காரண மாகும்

ஒரு சாரார் கீழறைகளை விடுவித்தலே போது மானது என்று கூறுகின்றனர். ஆனால் இத்தகைய செயல் பல அறுவை சிகிச்சைகளில் முடிவடைவதாகப் பிறர் கூறுகின்றனர்.

- கோ. குழந்தைவேலு

நூலோதி. Gibbon Jr., J. H., *Surgery of the Chest*, Vol-2, Fourth Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1966.

இதய உறை அழற்சி

இதயத்தின் (வெளி) உறை (pericardium) (மெல்லிய) இரட்டை மடிப்புக் கொண்ட பை போல் இதயத் தைச் சுற்றி மூடி இருக்கும். இந்த இரட்டை மடிப்பி னுள் வழவழப்பான பாய்மம் (pericardial fluid) சிறிதளவு இருப்பதால், இதயம் எளிதாகச் சுருங்கி விரிகிறது. ஆனால் இதய உறை அழற்சியினால் (pericarditis) தாக்கப்படும்பொழுது இந்த வழவழப் பான பாய்மத்தின் தன்மையும், அளவும் வேறுபட்டு, இதயம் எளிதாகச் சுருங்கி, விரிவது தடைப்படுகிறது.

இதய உறை அழற்சி, பாய்மத்தின் தன்மையைப் பொறுத்துப் பலவகைப்படும். அவை நீர் போன்ற பாய்மத் தன்மையுடைய இதய உறை அழற்சி (serous pericarditis), நார்ச்சத்து நிறைந்த பாய்மத் தன்மை யுடைய இதய உறை அழற்சி (fibrinous pericarditis), சீழ் நிறைந்த இதய உறை அழற்சி (purulent pericarditis), இரத்தம் நிறைந்த இதய உறை அழற்சி (haemorrhagic pericarditis) முதலியனவாகும். மேலும், இதய உறை அழற்சி பல கிருமிகளின் தாக்குதலினா லும் ஏற்படலாம். முக்கியமாகக் காச நோய்க் கிருமி நிமோகாக்கஸ், ஸ்ட்டாஃபிலோகாக்கஸ், வைரஸ் (நுண் கிருமி), ஆகிய நோய்க் கிருமிகளால் ஏற்பட லாம்.

பலநாள்களாக இதய உறை அழற்சி இருந்து, இறுதியாகக் குணம் அடைந்தால் இதை (chronic or healed pericarditis) என்று பிரிக்கலாம். தவிர இரட்டை மடிப்புக் கொண்ட இதய உறை ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டு இருந்தால் அது ஒட்டிக் கொண்ட இதய உறை அழற்சி (adhesive pericarditis) என்றழைக்கப்படும். ஒட்டிக்கொண்ட இதய உறை அழற்சியானது மிகவும் அழுத்தமாகி இதயத் தைச் சுருக்கி விரியமுடியாமல் கவ்விப் பிடித்துக் கொள்ளும்போது, அது கவ்விப் பிடிக்கும் இதய உறை அழற்சி (constrictive pericarditis) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நீர் போன்ற நீர்மத் தன்மையுடைய இதய உறை அழற்சி. இத்தகைய அழற்சியானது மூட்டுக் காய்ச் சல், வைரஸ் நுண்கிருமி, பாக்ட்டீரியாக் கிருமி போன்ற பல காரணங்களால் உண்டாகலாம். அப் பொழுது இரட்டை மடிப்புக்கொண்ட இதய உறை யில் நீர் போன்ற பாய்மம் சுமார் 50 க. செ. முதல் 200 க. செ. வரை நிறைந்திருக்கும். இதன் அளவு மாறலாம்.

இதய உறையின் உருப்பெருக்கித் தோற்றம். இதய உறையில் பல விதமான வெள்ளை அணுக்கள் நிறைந்திருக்கும். அவற்றிடையே பாக்ட்டீரியாக் கிருமிகளையும் காணலாம். மருத்துவச் சிகிச்சையை அடுத்து முற்றும் குணம் அடையும்பொழுது இந்தப் பாய்மம் முழுதுமாக உறிஞ்சப்பட்டு முன்போன்ற நிலையை அடையும்; இதய வேலையின் பாதிப்பு இருக்காது.

நார்ச் சத்து நிறைந்த (sero fibrinous)

நீர்மத் தன்மையுடைய இதய உறை அழற்சி. இத் தகைய அழற்சியானது கிருமி, சிறுநீரக வேலைப் பாதிப்பு (uraemia) மூட்டு வீக்கக்காய்ச்சல், இதயத் தசைப் பாதிப்பு (myocardial infarction) மாரடைப்பு போன்ற காரணங்களால் ஏற்படலாம்.

இதய வெளியுறையின் வெளித்தோற்றம். இதய வெளியுறைப்பை நார்ச்சத்து நிறைந்த பாய்மத் தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். அழற்சி சற்றுக் கடுமை யாக இருக்கும் பொழுது, இரத்தத்திலுள்ள புரதச் சத்துடன், நார்ச்சத்து என்னும் (fibrinogen) புரதச் சத்தும் நீர்ச்சத்தும் அதிகமாக வெளியேறுவதால் இத்தகைய அழற்சி ஏற்படுகிறது. இதய வெளித் திரையும், உள் திரையும் பிரிக்கப்படும் பொழுது, மயிர் போன்ற நார்ச்சத்து நீட்டிக்கொண்டு, வெண் ணெய், தடவப்பட்ட இரண்டு ரொட்டித் துண்டு கள் போல் காணப்படும்.

உருப்பெருக்கித் தோற்றம். இதய வெளியுறைப் பையின் உள்திரையும், சிவந்த நார்ச்சத்தால் மூடப் பட்டிருக்கும். அவற்றினிடையே பலதரப்பட்ட வெள்ளை அணுக்களும் காணப்படும்.

பின் விளைவு. பெரும்பாலும் நார்ச்சத்து கரைக் கப்பட்டு, இதய வெளியுறை முன் போன்ற நிலையை அடையலாம். சில நேரங்களில் வெளித்திரையும் உள்திரையும் ஒட்டிக் கொண்டு, ஒட்டிக் கொண்ட வெளியுறை அழற்சியாகலாம். ஆனால் பெரும் பாலும் இதயத்தின் சுருங்கி விரியும் தன்மை பாதிக் கப்படுவதில்லை.

பாதிக்கப்பட்டவரின் இதயத் துடிப்பை இதயத் துடிப்பளவி மூலம், அறியும்போது இடையிடையே நர நரவென்ற ஒலியும் கேட்கும். வழவழப்பாக இருக்கும் இதய வெளியுறைப் பையின் உள்பாகம் வெளியுறை

அழற்சியினால் சுரசுரப்பான தன்மையை அடைவதால், அவை உராயும் போது, இந்த ஒலி கேட்கிறது.

சீழ் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி. பெரும்பாலும் சீழ்க்கட்டிகளைப் பாக்டீரியாக்களே (pyogenic bacteria) உண்டாக்குகின்றன. நுரையீரல், மார்பறை போன்ற உறுப்புகளைத் தாக்கிய பாக்டீரியாக்கள் பக்கத்திலுள்ள இதய வெளியுறையையும் தாக்குகின்றன அல்லது இரத்தத்தின் மூலமோ, நிணநீர்ப் பாதை மூலமோ நோய்க் கிருமிகள் இதய வெளியுறையை அடையலாம்.

வெளித்தோற்றம். இதய வெளியுறைப் பையானது **100 க. செ. மீ. முதல் 500 க. செ. மீ. வரை அளவான** சீழால் நிரம்பியிருக்கும்.

உருப்பெருக்கித் தோற்றம். பலவித வெள்ளணுக்கள் வெளியுறையில் நிறைந்திருக்கும். இவ் வகை அழற்சி பக்கத்திலுள்ள நுரையீரல், உதரவிதானம், மார்பறை ஆகியவற்றையும் தாக்கும.

பின்விளைவு. பெரும்பாலும் இந்த வகை அழற்சியில் வெளியுறைப் பையின் இரு திரைகளும் ஒன்றொடு ஒன்று ஒட்டிக் கொள்ளும். சில சமயம் சுண்ணாம்புச் சத்தும் ஒட்டிக் கொள்ளும். (calcification); சில சமயம் இதய வெளியுறை மார்பறையோடு ஒட்டிக்கொண்டு, சிமெண்ட் போல் இறுகிக் கொள்ளும்.

இரத்தம் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி. காசநோய், புற்று நோய் போன்ற காரணங்களால் இவ்வகை அழற்சி உண்டாகலாம். அழற்சி கடுமையாக இருப்பதால் இரத்த நாளங்கள் வெடித்து, இதய வெளியுறைப் பையில் இரத்தம் நிறைந்த பாய்மம் நிரப்பப்படும். உருப்பெருக்கியின் மூலம் புற்றுநோய்ச் செல்களோ, காசநோயின் தோற்றமோ காணப்படும்.

இறுதிநிலை அடைந்த வெளியுறை அழற்சி. இவை இரண்டு வகைப்படும். அவை ஒட்டிக்கொண்ட வெளியுறை அழற்சி, கல்விக்கொள்ளும் வெளியுறை அழற்சி எனப்படும்.

ஒட்டிக்கொண்ட வெளியுறை அழற்சி. பெரும்பாலும் சீழ்பிடித்த வெளியுறை அழற்சி, காசநோய் வெளியுறை அழற்சி ஆகியவற்றின் பின் விளைவே இந்த அழற்சியாகும், வெளியுறை, மார்பறையுடன் (mediastenum) ஒட்டிக்கொள்வதால், இதயம் விரிந்து சுருங்குவது பாதிக்கப்பட்டு, இதயத்தின் வேலைப்பளு அதிகமாவதால், முதலில் இதயம் தடித்துப் (cardiac hypertrophy) பின் இதய அறைகள் விரிந்து (cardiac dilatation), இறுதியில் இதயத் தளர்ச்சி ஏற்படலாம்.

கவ்விக் கொள்ளும் வெளியுறை அழற்சி. சீழ் பிடித்த வெளியுறை அழற்சி, காசநோய் வெளியுறை அழற்சி, இரத்தம் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி ஆகியவற்றின் கடுமையான பின் விளைவே இந்தக் கவ்விப் பிடிக்கும் வகையாகும். இந்த வகையில் இதய வெளியுறை ஒட்டிக்கொண்டும், சுண்ணாம்புச் சத்து ஒட்டிக்கொண்டும், 5 செ. மீ. முதல் 1 செ. மீ. வரை தடித்தும், இதயத்தைச் சுற்றிச் சிமெண்டால் ஆன உறைபோல் காணப்படும். ஆகவே இதயம் கவ்வி, நெருக்கப்படுவதால் விரிய முடியாமல், இரத்த ஓட்டம் மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது. இதயத்தின் இரத்த வெளியேற்றம் (cardiac output) பாதிக்கப்பட்டு இதயத் தளர்ச்சி ஏற்படும். கல்லீரலிலும் (liver) மண்ணீரலிலும் (spleen) இரத்தம் தங்குவதால், அவற்றின் வேலைகளும் இறுதிக் கட்டத்தில் பாதிக்கப்படுகின்றன. கல்லீரலும், மண்ணீரலும் இறுகிப் பாதிக்கப்பட்டு, வயிற்றறையிலும் நீர் சேரும் நிலைக்குப் (ascitis) பிக்ஸ் நோய் (picks disease) என்று பெயர். வயிற்றறையிலும், இதய வெளியுறைப் பையிலும் நுரையீரலின் வெளியுறைப் பையிலும் நீர் சேர்ந்த நிலைக்குக் கன்கெட்டா நோய் என்று பெயர்.

- வி. சி. பாலசுப்ரமணியம்

நூலோதி. Anderson, J.R., *Muir's Text Book of Pathology*, Eleventh Edition, ELBS, London.

இதய உறை நீர்

இதய உறை நீர் (pericardial fluid) தரணூற்று (transudate) ஆகலாம். இந்நீர் பழுப்பு நிறம் கொண்டது; கிருமி அற்றது; வெளிக்கசிவாகவும் ஆகலாம்; இரத்தமாகவும் இருக்கலாம்.

இதய உறை நீரினால் விளையும் தீங்குகள். இதய உறை நீட்டிப்பதால் முன் இதய வலி உண்டாகிறது; அதைச் சுற்றியுள்ள உறுப்புக்கள் மீது அழுத்தம் செலுத்துகிறது; அழுத்தத்திற்கு ஆளாகும் உறுப்புக்கள் மூச்சுக் குழாய்களும், நுரையீரல்களும் ஆகும்; அவற்றால் இருமலும் மூச்சுத்திணறலும் ஏற்படும்; சீழாக இருப்பின் சுற்றமைப்புத் தொந்தரவுகள் இருக்கும்; இதய உறைப்பையில் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது இதய ஏற்புக் குறைகிறது; இரத்த அழுத்தம் குறைகிறது.

அதிகரிக்கும் சிரை அழுத்தம் இதய ஏற்பை அதிகரிக்க உதவுகிறது. இதயத் துடிப்பு அதிகரிப்பு இதயக் கீழறை வெளித்தள்ளலை அதிகரிக்கப் பயன்படுகிறது. இரத்தநாளச் சுருக்கம் இரத்த அழுத்தக் குறைவைச் சரிக்கட்டுகிறது. இந்த ஈடுகட்டல் முறைகள் தோல்வியுறும்போது இதயத் தடை (heart block) உண்டாகிறது. இது இதயக் குழாய் இரத்த ஓட்டத்

தைப் பாதிக்கிறது, இதயத் தசை பாதிக்கப்பட்டு இதயம் செயலிழக்கிறது. அமுக்க நீக்கம் செய்தும் ஒருசில நோயாளிகள் இறப்பதற்கு மேற்கூறிய ஒன்றே காரணமாக அமைகிறது. எனவே இதயத் தடைக்கு அவசரச் சிகிச்சை தேவை.

நாடித் துடிப்பு நல்ல நிலையிலோ அளவு குறைந்தோ காணப்படலாம். மூச்சை உள்ளிழுக்கும் போது உதரவிதானம் கீழிறங்குகிறது. இதனால் வெளிபுற இதய உறை நீட்டிக்கப்படுகிறது. அப் போதுஇதய உறைப்பையில் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. இதய ஏற்புக் குறைகிறது. இதயக்கீழறை வெளித் தள்ளல் குறைகிறது. நாடி அழுத்தம் குறைகிறது.

சிரை அழுத்த மாற்றம் இதய உறைப்பை அழுத் தத்தைப் பொறுத்து இருக்கிறது. மூச்சை உள் ளிழுக்கும்போது இது மேலும் அதிகரிக்கிறது.

தரணூற்று 250 மில்லிக்கு அதிகரிக்கும்போது தட்டலில் இதய உறைநீர் தெரியவரும். நோயாளி படுத்திருக்கும்போது இடப்புற இரண்டாவது விலா எலும்பு இடைப்பகுதி ஒலியின்றிக் காணப்படுகிறது. ஒலி ஆய்வு, இதய உறைகளுக்கு இடையே ஏற்படும் உராய்வைப் புலப்படுத்துகிறது. முதல் இதய ஒலிச் சப்தம் குறைந்து காணப்படுகிறது. இதயக்கீழறை சுருங்குமுன்னே மேலறை, கீழறைகளுக்கிடையே உள்ள வால்வுகள் மூடிவிடுகின்றன. இரத்த அழுத் தம் குறைவதால் இரண்டாவது இதய ஒலியும் குறைந்தே காணப்படுகிறது.

இட நுரையீரல் அடிப்பகுதித் தட்டலில் ஒலி யின்றிக் காணப்படுகிறது. மூச்சுக்கிளைக் குழாய் சார்ந்த சுவாசம் ஏற்படுகிறது. இவை யாவும் நுரை யீரல் உறைகளுக்கிடையே ஏற்படும் தரணூற்றுச் செய்கையால் நிகழ்கின்றன. எக்ஸ் கதிர்ப்படம் துடிப்பற்ற இதயம் வீங்கியிருப்பதைக் காட்டுகிறது. அதன் ஓரங்கள் சரியாகப் புலப்படுவதில்லை.

சிறப்பு அடையாளங்கள். நீளம் குறைந்த இரத்த நாளக் காம்பு, நுரையீரல் அடிப்பகுதியில் நாள நிழல்கள் வெளிநோக்கித் தெரிகின்றன. நிலை மாற்றத்தின்போது உருவம் மாறுகிறது. இதய உதர விதானக் கோணம் கூம்பிக் காணப்படுகிறது. இதய நிழல் அளவு விரைவாக மாறுகிறது. இதயத் தடை, இதயக்குழாய் இரத்த ஓட்டம ஆகியன வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. குறைந்த இரத்த அழுத்தம் மேற்கூறிய செய்கையை மேலும் அதிகரிக்கிறது. இதயத் தசை பாதிக்கப்பட்டு இதயம் செயலிழக் கிறது. இதய உறை நீர் இருப்பதையும் அதன் அளவையும் கண்டறிய, இதயச் சிலாகை ஏற்றம் (cardiac catheterisation), குருதிக்குழாய்ப் பதிவியல் (angio aongio graphy), உடல் நீர் வடித்தல் (aspir- ation) ஆகிய மூன்று வழிகள் உள்ளன.

வல மேலறையின் உள்ளே இதயக் குழாயைச் செலுத்தினால் நுரையீரலுக்கும் வல மேலறைக்கும் இடையே மெல்லிய இடைவெளி காணப்படுகிறது. இதய உறை நீர் இருந்தால் குழாய் நுனிக்கும் ஒளி செல்லும் நுரையீரலுக்கும் இடையே தடித்த பட்டை காணப்படுகிறது. குழாய் வழியாக 10 அல்லது 20 மில்லி சாயம் செலுத்தப்பட்டால் இதய உறை நீர் அளவைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடலாம். தூம்பு வடித்தல் தரணூற்று இதய உறை நீர் இருப்பதைத் தெளிவாகத் தெரிவிக்கிறது. இம்மூன்றில் பாது காப்பானது இதயக் கதீட்டர் ஆய்வு ஆகும்.

ஒருசில டலியக்க ஆய்வுகள் பயன் தருகின் றன. இதில் அடங்கும் இரண்டாவது நிலை மாற்றங் களால் ஏற்படும் செய்கைகளாவன; இதய வெளித் தள்ளல், இரத்த அழுத்தம், நாடித் துடிப்பு எண்ணிக் கை, முன்கை இரத்த ஓட்டம், விரல் நாடி என்பன.

நோயாளியின் கால்களைக் கீழ் நோக்கி கொண்டு செல்லும்போது இதய உறை நீர் இதய வெளித்தள்ளலைக் குறைக்கிறது. எனவே இரத்த அழுத்தம் குறைகிறது. நாடி அழுத்தம் குறைகிறது. இதயத் துடிப்பு எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. முன் கை இரத்த ஓட்டம் குறைகிறது. விரல் நாடி (digital pulse) குறைகிறது. இதய உறை நீரில் இதயம் நன்கு வேலை செய்வதே உடலியக்க ஆய்வுகள் மாறுபடாது இருப்பதற்குக் காரணமாக அமைகிறது.

சிகிச்சை. இதயத் தடையினால் ஏற்படும் இறப்பைத் தடுப்பதே இதன் நோக்கம். நீரிறக்கிப்பை பயன்படுத்திச் சிரை அழுத்தத்தைக் குறைக்கக் கூடாது. சோடியம் குறைந்த உணவு கூடாது. சிரைத் துண்டிப்புக் கூடாது. சிறிய அளவு நாடி, 10 செ. மீட்டருக்கு அதிகப்பட்ட சிரை அழுத்தம், குறுங்கி யக்க (systolic) அழுத்தம் 90 மி. மீ கிராமுக்குக் குறைதல் ஆகியன உடல் நீர் வடித்தலின் தேவையை உணர்த்துகின்றன. இதய நுனித் துடிப்புக்கு இடப் புறமாகத் தூம்புவடித்தல் செயயப்படுகிறது. ஊசி முனை இதயத்தைத் தொட்டவுடன் இதயத் துடிப்பு புலனாகிறது. அப்போது ஊசி முனை வெளியிழுக்கப் பட வேண்டும். தவறியும் இதய இரத்த நாளத்தைத் துளையிட்டுவிடக் கூடாது. அதனால் இரத்தக் கசிவு உண்டாக வாய்ப்புண்டு.

- கோ. குழந்தைவேலு,

நூலோதி. Paul Wood's *Diseases of the Heart and Circulation*, Third Edition, Asia Publishing House, Bombay, 1968.

இதய ஊக்கிகள்

இதயத் தூண்டுதல் இதயத்திலேயே உருவாகி இதயத் தசையின் ஒவ்வொரு பாகத்திற்கும் கடத்தப்படுகிறது

இதயத்தின் இப் பணி, சிறப்பு வாய்ந்த இதயத்தின் கடத்தி மண்டலஅமைப்பில் செயல்படுகிறது. இதயத் தசையின் மற்ற இழைகளிலிருந்து அமைப்பில் மாறுபடும் நரம்புச் செல்களும் சிறப்புத் தசை இழைகளான பர்கின் இழைகளும் இந்த அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. கடத்தி மண்டல அமைப்பில் பின்வருவன காணப்படுகின்றன. மேற்பெருஞ் சிரையும் இதய மேலறையும் சந்திக்கும் இடத்தில் சைனோ மேலறை முடிச்சு, (sino auricular node), இதய மேலறை, கீழறை முடிச்சு (atrioventricular node) இரண்டும் வல மேலறையும், கீழறையும் சந்திக்கும் இடத்தில் உள்ள இதயச் சுவரில் காணப்படுகின்றன. ஹிஸ்ஸின் கற்றை இதய மேலறை, கீழறை முடிச்சில் துவங்கி கீழறை இடைத் தடுப்புச் சுவர்வரை காணப்படுகிறது. இங்கிருந்து இது இரண்டு கிளைகளாகப் பிரிந்து வலஇடக்கீழறைகளுக்குச் செல்கிறது.சைனோ ஏட்ரிய முடிச்சில் தூண்டுதல் துவங்கி இதயத்தசையின் கடத்தி அமைப்பின் மற்ற பகுதிகளுக்குச் சென்று இதயம் சுருங்கி விரிய உதவுகிறது.

இந்த இதயத் தூண்டுசெயலின் நோய் மாற்றங்களால் இதயத்தின் இலயமும் இதயத்தின் பல்வேறு பகுதிகளில் நடைபெறும் முறையான வேலையும பாதிக்கப்படுகின்றன. இந் நிலையைச் சரி செய்ய மிகச்சிறிய அளவு மின் சக்தி கொண்டு இதயத் தசைகளைத் தூண்டலாம். இதற்குச் சிறிய மின் கலன்கள் உதவும்.

பொதுவாக, செயற்கை இதயத் தூண்டல் முழுமையான இதயத் துடிப்புக் கடத்தல் தடை, குறைவான இதயத்துடிப்பு, மிக அதிக இதயத்துடிப்பு ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது. இந்த இதயத் துடிப்பு மாற்றங்கள் பொதுவாக மாரடைப்பு, நச்சு மருந்துகள் உண்ட நிலை, உடல் வளர் சிதை மாற்றங்கள் ஆகிய சமயங்களில் ஏற்படுகின்றன. இச் செயற்கை இதயத் தூண்டுதல் தற்காலிகமானது, நிரந்தரமானது என இரு வகைப்படும்.

தற்காலிகச் சிரைவழி இதயத்தூண்டுதல். மின் வாய்ப்பகுதி (electrode) கையிலுள்ள அல்லது காலிலுள்ள சிரை நாளத்தின் வழியே இதயத்தின் வலப் பகுதிக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இதன் அடுத்த மின்வாய் மின் கலத்தோடு இணைக்கப்படுகிறது. இக் கருவியின் மின் சக்தியின் அளவையும் நேரத்தையும் வேண்டிய அளவிற்கு மாற்றிக் கொள்ளலாம். இத் தூண்டுதலுக்கான கருவி 1952 இல் கண்டுபிடிககப் பட்டது. தற்காலிக இதயத் தூண்டதல் குறைந்த மாறுபட்ட துடிப்பு, இதய அழற்சி, மேலறை கீழறைத் தூண்டுதல் தடை, இதய அறுவைக்குப் பின் ஏற்படும் தூண்டுதல் தடை ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படும்.

நிரந்தரமான செயற்கை இதயத் தூண்டுதல். நிரந்தரமான செயற்கை இதயத்தூண்டும் கருவி ஸூல் (Zull) என்பவரால் 1953ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இத்தூண்டுதலுக்கு ஒரு மின் கலம், துடிப்பு உருவாக்கி (pulse generator) ஆகியவை அறுவைக்குப் பின் மார்புக்குக் கீழ் பதிக்கப்படும். இதன் மின்வாய், சிரை வழியாக இதயத்தின் வலக் கீழறையில் பதிக்கப்படும். தூண்டும் எண்ணிக்கையின் அளவைத் திட்டமிடும் கருவியின் (programmer) மூலம் மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

இவ்வமைப்பிற்குப் புளுட்டோனியம் கதிர்வீச்சு ஐசோடோப் செல், லித்தியம் - அயோடின் மின் கலம், பாதரசத் துத்தநாக மின்கலம் ஆகியவை உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. பாதரச மின்கலம் 3 ஆண்டுகளுக்கும் லித்தியம் மின்கலம் 5-10ஆண்டுகளுக்கும் புளுடோனியம் ரேடியோஐசோடோப் மின் கலம் அநேக ஆண்டுகளுக்கும் சக்தி அளிக்கின்றன. உழைப்பிற்குத் தகுந்தாற் போல் விலையும் அதிகமாவே உள்ளது.

செயற்கை இதயத் தூண்டலுக்கான கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட பிறகு வாரந்தோறும் அதன் துடிப்பைக் கண்காணிக்க வேண்டும். இந் நோயாளிகள் மின்சார நிலையங்கள் அருகில் செல்லக்கூடாது. மேலும் டயதர்மி சூட்டுக்கோல் (diathermy) முறையிலும் மருத்துவம் செய்து கொள்ளக் கூடாது.

சில சமயம் இச்செயற்கை இதயத்தூண்டிகள் பொருத்தப்பட்ட பின் இதயத்தில் வீக்கம், வலக் கீழறைச் சிதைவு போன்ற கோளாறுகள் பக்க விளைவாகத் தோன்றக்கூடும்.

சிரைவழியே செலுத்தப்படும் முறைகளில் ஏற்படும் பக்கவிளைவுகளைத் தவிர்க்கும் பொருட்டுச் சிகாகோ அர்ஸ்கோ மருத்துவக் கணிப்பொறி நிறுவனத்தினர் ஜெலடின் பூசிய மின்வாயுடன் கூடிய மாத்திரையைக் கண்டு பிடித்துள்ளனர். இதில் இரண்டு கம்பிகள் எவர்சில்வர் கம்பிகளால் சுற்றப்பட்டு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த மாத்திரையை விழுங்கிய பின் ஜிலடின பூச்சு இரைப்பையில் கரைந்து மாத்திரை இதயத்தின் அருகில் இரைப்பையில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. அதன் பின்னர் தேவையான அளவு இது மின் சக்தியை அளிக்கிறது. இச் செயல் தற்காலிகத் தூண்டுதலுக்கே பயன்படுகிறது. குறிப்பாக இதய ஆய்வில் இதயத்திற்கு அழுத்தம் (stress), எக்ஸ் கதிர்ப்படம் எடுக்கப்படும் போது கொடுக்கவும், அதிக இதயத்துடிப்பைக் குறைக்கவும் பயன்படுகிறது.

- சு. நரேந்திரன்

நூலோதி. Bailey and Love's *Short practice of Surgery*, Nineteenth edition, ELBS, London, 1985.

இதய ஒலிகள்

இதய வால்வுகள் (valves) இதய அறைகளை அடைக்கும் போதும், இதயக் கீழறைகள் இரத்தத்தால் நிறையும்போதும், உண்டாகும் ஒலிகளே இதய ஒலிகளாகும் (heart sounds). பொதுவாக, இவற்றை இதயத் துடிப்பளவி (stethoscope) கொண்டு உணரலாம். லப்-டப் என்று இரண்டு ஒலிகளே தோன்றினாலும் உண்மையில் அவை நான்கு வெவ்வேறு ஒலிகளாகும். இவற்றில் முதல் இரண்டு ஒலிகள், வால்வுகள் இதய அறைகளை அடைக்கும்போதும், தொடரும் பின்னிரண்டு ஒலிகள் இதயக் கீழறைகள் இரத்தத்தால் நிறையும்போதும் எழுவனவாகும்.

முதல் ஒலி. இதயக் கீழறையில் இரத்தம் நிறைந்து இதய மேலறையின் அழுத்தத்தைவிடக் கூடுதலாகும் போது இதய மேலறைக்கும் இதயக் கீழறைக்குமிடையேயுள்ள ஈரிதழ்வால்வுகளும் வலப்பக்க அறைகளுக்கிடையேயுள்ள மூவிதழ் வால்வுகளும் மூடிக் கொள்வதால் உண்டாகும் ஒலியே முதல் ஒலியாகும்.

இருவகை வால்வுகள் அடைத்துக் கொள்ளும் போது தனித்தனியே ஒலி எழுப்பினாலும், இவற்றிற்கிடையே இடைவெளி வேறுபாடு (0.02 முதல் 0.03 நொடி) மிகக் குறைவாகையால் ஒரே ஒலியாக உணரப்படும். பொதுவாக ஈரிதழ்வால்வு ஒலி முதலிலும், மூவிதழ்வால்வு ஒலி பிறகும் கேட்கும்.

கீழறை சுருங்கத் தொடங்குமுன்னர் ஈரிதழ்வால்வுகள் இருக்கும் நிலை, இடக் கீழறைகளில் அழுத்தம், இதயத்திற்கும் துடிப்பளவிக்கும் இடையேயுள்ள காற்று, தசை, நீர் ஆகியவற்றால் முதல் ஒலியின் ஒலிக்குந்திறன் (intensity) மாறுபடும்.

நோயினால் (stenosis) தாக்குற்ற ஈரிதழ் மற்றும் மூவிதழ் இதய வால்வுகள் இயங்கும் போதும், இதயத் துடிப்பு அதிகமாகும்போதும், துடிப்பில் மாறுதல் ஏற்படும்போதும் இதய முதல் ஒலி சற்று உரத்துக் கேட்கும்.

இதயம் பாதிப்புக்குள்ளானபோதும், ஈரிதழ் வால்வுகள் சரிவரப் பொருந்தாமல் இருக்கும்போதும், இதயத்திலிருந்து குறைவான அளவே இரத்தம் வெளியேறும்போதும் இதய முதல் ஒலி குறைந்து ஒலிக்கும்.

இரண்டாம் ஒலி. இடக் கீழறைக்கும், பெருந்தமனிக்குமிடையே உள்ள பெருந்தமனி வால்வுகளும், வலக் கீழறைக்கும் நுரையீரல் தமனிக்கும் இடையே உள்ள நுரையீரல் வால்வுகளும் மூடிக்கொள்ளும் போது உண்டாகும் ஒலியே இரண்டாவது ஒலியாகும். பொதுவாக இவ்வாறு வால்வுகள் மூடிக் கொள்ளும்போது ஒலிகளும் தனித்தனியே கேட்கும். மூச்சை வெளியேற்றும்போது இரண்டு ஒலிகள் ஒன்றாகவும், மூச்சை உள்ளிழுக்கும் போது பெருந்தமனி இடும் ஒலி முதலிலும், நுரையீரல் தமனி வால்வுகள் மூடும் ஒலி பிறகும் ஒலிக்கும்.

நுரையீரல் தமனி வால்வுகள் மூடும் ஒலியை இடப்புற இரண்டு மற்றும் மூன்றாம் மார்பெலும்புகளுக்கிடையே கேட்கலாம். மூச்சை உள்ளிழுக்கும் போது தெளிவாகக் கேட்கும். நுரையீரல் தமனியால் அழுத்தம் அதிகமாக இருந்தால் ஒலி உரத்தும் கேட்கும். இந்த வால்வுகளில் அடைப்பிருந்தால் மெலிந்து ஒலிக்கும். பெருந்தமனியால் வால்வுகள் மூடும் ஒலி வலப்புறம் இரண்டாவது மற்றும் மூன்றாம் மார்பெலும்புகளுக்கிடையே கேட்கும். இரத்தக் கொதிப்பினாலும், பெருந்தமனியினுள்ளே கொழுப்புப் படிவினாலும் இவ்வொலி உரத்துக் கேட்கும். மகாதமனி வால்வு பாதிப்புக்குள்ளாகி அடைப்பு ஏற்படும் பொழுது மெலிந்து ஒலிக்கும்.

நிலையான பிளவு. மூச்சை நன்றாக உள்ளிழுக்கும் பொழுது இரு ஒலிகளுக்குமுள்ள இடைவெளி வேறுபடாமல் இருந்தால் நிலையான பிளவு (fixed splitting) என்கிறோம். இது இரண்டு மேலறைகளுக்கும் இடையேயுள்ள சவ்வில் துளையிருந்தாலும் (atrial septal defect), நுரையீரல் சிரையால் இரத்த ஓட்டம் மாறுபட்டாலும், வலக் கீழறை பாதிக்கப்படுவதாலும் ஏற்படுகிறது.

முரண்பட்ட பிளவுகள். மகாதமனி வால்வுகள்மூடும் ஒலி, நுரையீரல் வால்வுகள் மூடும் ஒலியினைத் தொடர்ந்து தாமதமாக ஒலிப்பது முரண்பட்ட பிளவு (paradoxical splitting) எனப்படும்.

காரணங்கள். 1. இடப்புறக் கட்டுக்கிளை நரம்பில் தடை (left bundle branch block); 2. உல்ஃப் பார்க்கின்சன் ஒயிட் சிண்டரோம் (wolf parkinson white syndrome); 3. வலக் கீழறையில் ஏற்படும் தனித் துடிப்பு; 4. பெருந்தமனியில் அடைப்பு; 5. மாரடைப்பு நோயால் இதயம் பாதிக்கப்படுதல்; 6. மகாதமனிக்கும் நுரையீரல் சிரைக்கும் தொடர்பு ஏற்படுதல் போன்றவையாகும்.

மூன்றாம் ஒலி. 40 வயதுக்குட்பட்டவர்கள் குறிப்பாகச் சராசரி உடல் நலமுள்ளவர்கள், சிறுவர்கள் இவர்களிடம் தெளிவாக உணரப்படும். இரண்டாவது இதய ஒலியினைத் தொடர்ந்து 0.14 முதல் 0.16 நொடி இடைவெளியில் சற்று மெலிந்து ஒலிக்கும். கீழறை, இரத்தத்தால் நிறையும் பொழுது இவ்வொலி எழுகிறது. இதயம் செயலிழந்தபோதும், வால்வுகள் சரிவரப் பொருந்தாமல் கீழறைக்கு இரத்தம் அதிகமாகச் செல்லும்போதும், 40 வயதுக்கு மேற்பட்டோரிடமும் இவ்வாறு கேட்கும். மூச்சை நன்றாக வெளியேற்றும்பொழுது இதயத்தின் இடப்புறமும், மூச்சை நன்கு உள்ளிழுக்கும்பொழுது வலப்புறமும்

முன் மார்பெலும்பு அருகிலும் இதய மூன்றாம் ஒலியைக் கேட்கலாம். இதயத்தின் செயலிழப்பைச் சரி செய்தால் இவ்வொலி மறையும். இதய உறை பாதிக்கப்பட்டிருக்கும்பொழுது ஒலி உரத்துக் கேட்கும்.

நான்காவது ஒலி. இதய மேலறையிலிருந்து இரத்தம் அதிகஅழுத்தத்துடன் கீழறையில் நிரம்பும்தறுவாயில் நான்காவது ஒலி கேட்கும். இரத்தக் கொதிப்பு, பெருந்தமனி வால்வுகளில் அடைப்பு, இதயத்தசைகள் செயலிழத்தல், ஈரிதழ்வால்வுகள் சரிவரப் பொருந்தாமைஆகிய நிலைகளில் இவ்வொலி இடப்புறம்கேட்கும். அதிக இரத்தச்சோகை,தைராய்டு சுரப்பிகூடுதலாகச் சுரத்தல்,தமனி சிரையில் அதிகத் தொடர்பு ஆகிய நிலைகளிலும் இவ்வொலியை உணரலாம். நுரையீரல் தமனி வால்வுகள் அடைபடும் போது அல்லது அழுத்தம் அதிகமாகும்போது, வலப்புறக் கீழறை செயலிழத்தல் ஆகிய நிலைகளில் இதய நான்காவது ஒலி முன்னெலும்புக்கருகில் கேட்கும்.

பிற வகை இதய ஒலிகள்

உடன்பிறப்பு (opening snab). இதய இரண்டாம் ஒலிக்குப் பிறகு இவ்வொலி சற்று உரத்துக் கேட்கும். இடக் கீழறையைவிட இட மேலறையில் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாகும் போதும், கீழறையில் இரத்தம் நிறையத் துவங்கும் போதும் ஈரிதழ் வால்வுகள் திடீரென்று, அதிக வேகத்துடன் திறந்து கொள்வதால் உண்டாகும் ஒலி ஈரிதழ் வால்வுகளில் அடைப்பு, இடப்புற மேலறையில் கட்டி வந்து இரத்த அழுத்தம் அதிகமாதல் போன்ற வாய்ப்புகளில் கேட்கும். ஈரிதழ்வால்வுகளில் சுண்ணாம்புச் சத்து படிந்திருப்பதாலும், சரிவரப் பொருந்தாத நேரங்களிலும் இவ்வொலி கேட்காது.

இதயம் சுருங்குங்கால் வெளித்தள்ளும் ஒலி (ejection systolic sound).

பெருந்தமனி வெளித்தள்ளும் ஒலி. கீழறை சுருங்கும் போது அடைபட்ட மகாதமனி வால்வுகள் வாயிலாக இரத்தம் வெளியேறும் ஒலியாகும். வலப்புற இரண்டாம் மார்பெலும்புக்கருகே உரத்துக் கேட்கும.

நுரையீரல் தமனி வெளித்தள்ளும் ஒலி. நுரையீரல் தமனிகள் விரிவடைந்து இருந்தாலும் அடைபட்டிருந்தாலும் இடப்புற இரண்டாம் மார்பெலும்பு அருகே கேட்கும்.

- நா. மோகன்தாஸ்

நூலோதி. டாக்டர் கதிரேசன் ஆ., உங்கள் இதயம், இரண்டாம் பதிப்பு, நியூசெஞ்சரி புக் ஹவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட், சென்னை, 1978; டாக்டர் ரெக்ஸ்,மாரடைப்பு நோய் வராமல் தடுப்பது எப்படி? முதல் பதிப்பு, பூம்புகார் பிரசுரம் பிரஸ், 63, பிராட்வே, சென்னை; ABE Ravin, *Auscultation of the Heart* 3rd, Edition,Year Book, Medical publication, Tokeso Chambralin's, *Symptom* and *Signs in Clinal Medicine*, Tenth Edition, ELBS, 1983.

இதயக்கட்டிகள்

இதயத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து தோன்றும் கருமையற்ற புதுவளரிகள் இதயக் கட்டிகள் (Berign tumours of the heart) எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. கடுவன் மெலனோமோ, கடுவன் நுரையீரல் புற்றுகளிலிருந்து உண்டாகும் கிளைவளரிகள் முதன்மை இதயக் கட்டிகளைவிட 20 பங்கு அதிகம் காணப்படுகின்றன. கடுமையற்ற புதுவளரிகள் மிக அரியனவாகவே தோன்றுவதாக மருத்துவப் பதிவேடுகள் கூறுகின்றன. அமெரிக்க மருத்துவக் கழகம் 480331 பிண ஆய்வுகள் நடத்தியதில் 8 கடுமையற்ற புது வளரிகள் மட்டுமே காணப்பட்டன என அறிவித்துள்ளது. இதயத்திலிருந்து தோன்றும் கடுமையற்ற புது வளரிகளை இதயத்தின் உள் பரப்பிலிருந்து தோன்றுபவை,இதயத்தின்குழிவிற்குள் துருத்திக் கொண்டிருப்பவை, இதயத்தின் வெளியுறையிலிருந்து புறப்படுபவை என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இதயத்தின் உட்பரப்பிலிருந்து தோன்றுபவை.	இதயத்தின் குழிவிற்குள் துருத்திக்கொண்டிருப்பவை.	இதயததின்வெளியுறையிலிருந்து தோன்றுபவை.
1. தசைப்புற்று (rhabdomyoma)	நார்ப்புற்று	நார்ப்புற்று
2. நார்ப்புற்று (fibroma)	சதைப்புற்று	கொழுப்புச் செல் புற்று (lipoma)
3. சதைப்புற்று (sarcoma)	இணைப்புத் திசுப்புற்று (myxoma)	தசைப்புற்று டெரட்டோமா (teratoma) இடைத்தோலியப்புற்று (mesothelioma)

இவற்றுள் இணைப்புத்திசுப்புற்றும், இடைத்தோலியப்புற்றும் மிக முக்கியமானவை.

இடைத்தோலியப்புற்று. நாளங்கள் போன்றும், சுரப்பிகள் போன்றும், அரும்புகள் போன்றும் இடைத்தோல் புற்றுச்செல்கள் அமைந்திருப்பதை நுண்ணோக்கியில் காணலாம். இக்கட்டிகள் முண்டு முடிச்சுகளாக வெளியுறையின் அக அல்லது புற அடுக்குகளில் தோன்றுகின்றன. சில வேளைகளில்

இரத்தக் கசிவுடன் கூடிய நீர் உறைக்குள் தேங்கு வதால் இதயததின் சுருங்கி விரியும் பணி தடைப் படுகிறது. இடைத்தோலியப் புற்று, கடுமையற்ற புதுவளரியன்று எனக் கருதுவாரும் உண்டு.

இணைப்புத்திசுப்புற்று. இக்கட்டி எந்த வயதிலும் ஏற்பட வாய்ப்பு இருப்பினும், முப்பதிலிருந்து அறு பது வயது வரை பெரும்பான்மையாகக் காணப்படு கிறது. இவற்றுள் 75 விழுக்காடு இட மேலறை முட்டை வடிவக் குழிவு அல்லது அதன் விளிம்பி லிருந்து புறப்படுகின்றது. வெகு அரிதாக ஈரிதழ் வால்வின் அடித்தளம், இதய இடப்புற மேலறையின் பின் குழிவு, வலப்புற மேலறை, கீழறை போன்ற பகுதிகளிலிருந்து வளர்கிறது. இடமேலறைக் கட்டி கள் எளிதில் ஈரிதழ் வால்வின் திறப்பில் நழுவுவ தால் வால்வின் வட்டம் மிக்சோமாவில் மோதிரம் போன்ற அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இக்கட்டி பெரும்பாலும் தண்டடியுடன் மேற்பரப்பு மடலா கத் தோன்றுகிறது. கட்டிகள் கொத்தாகக் கொழு கொழுவென இருக்கும். இவற்றின் அளவு மூன்று சென்டிமீட்டரிலிருந்து பத்து சென்டிமீட்டர் வரை வேறுபடும். வெண்மை - மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு - காவி நிறத்தில் இவற்றின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற் றம் காட்சியளிக்கிறது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியசுடன் மிக்சோமா செல்கள் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகச் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. இச் செல்கள் ஓடம், நட்சத்திரம், அறுகோணம் எனப் பல்வேறு உருவங்களைக் கொண்டவை. இவற்று டன் நிணச் செல்களும் கொலாஜன் நார்களும் இடை யிடையே தெரிகின்றன. இக்கட்டிகள் பெரும்பாலும் மூயுசின் ஏற்கக் கூடிய சாயங்களை ஏற்கின்றன. தசை இரத்தக் குழாய், எலும்புகள் எனப் பல்வேறு இணையத் திசுக்களை அளிக்கவல்ல ஆதி மிசன் கைமா (multipotential mesenchyama) அணுக்களி லிருந்து இவை வளர்வதாகக் கருதப்படுகிறது. காண் ராய்டின் C போன்ற அமிலமுயுகோ பாலிசாக் கரைடு, கிளைகோபுரதம், கொலாஜன் நார்கள், மீள் திசு நார்கள் ஆகியவை பெருவாரியாக அமைந் துள்ளன.

நிற்றல், குனிதல், சாய்தல் என மனிதனின் நிலைக்கேற்ப மிக்சோமாவின் இடம் மாறுபடுகின் றது. இதனால், ஈரிதழ் வால்வு அடைபட்டு இட மேலறையிலிருந்து கீழறைக்கு இரத்தம் செல்வதைத் தடை செய்கிறது. மூச்சிறைப்பு, மயக்கம், நடுநெஞ் செலும்பில் வலி, படபடப்புப் போன்ற குறிகள் தோன்றுகின்றன. உடல் அமைவிற்கு ஏற்ப நோய்க் குறிகள் மாறி மாறித் தோன்றுவதும், அறுவை சிகிச்சை வெற்றி அளிப்பதும் காரணமாக இக்கட்டி பலரின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. மின்சோமா ஈரி தழ் வால்வுக் குறுக்கம் என்று பெரும்பான்மையான வர்களில் தவறாக நோய்க்கூறு செய்யப்படுகிறது. இக்கட்டியின் சிறுபகுதி தனியாகப் பிரிந்து இரத்தக் குழாயை அடைக்கும் வாய்ப்புக்கள் உண்டு. அவ்வ மயம் இரத்த நாளத்தை அடைக்கும் பொருளை நீக் கித் திசு ஆய்வு செய்தால் அது மிக்சோமாவின் துண்டு என அறியப்படும். மூளையின் இரத்த நாளங்கள் அடைக்கப்படும்பொழுது பாரிச வாய்வு போன்ற மைய நரம்பு மண்டலக் குறிகள் தோன்று கின்றன. சலனப்படம் இக்கட்டியின் நிலைமையைத் தெளிவாகக் காட்டுவதால் அறுவை சிகிச்சை வெற்றி அளிக்கிறது. மிக்சோமாவை முழுமையாக நீக்கா விடில் அது மீண்டும் கிளைக்கும் தன்மையுடைய தாகும்.

தசைப்புற்று. இவை சாம்பல் நிற, சாம்பல் வெண்மை நிற முண்டுகளாக இதயக் குழிவுக்குள் நீட்டிக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. ஒன்று அல் லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கட்டிகளாகக் குறித்த பரப்பளவுடன் உறையின்றித் தோன்றுகின்றன. இக் கட்டிகள் இளமைப் பருவத்திலும், குழந்தைப் பரு வத்திலும் காணப்படும். டியூபரஸ் ஸ்க்ளீரோசிஸ் (tuberous sclerosis) என்ற, மூளையில் ஏற்படக் கூடிய இணையத்திசுக் கட்டியுடன், இதய விரிவு,இதய இலயமாறுபாடு, இதய மின் பதிவில் மின் அடைப் புப் போன்ற குறிகள் தோன்றின் தசைப்புற்று என ஐயுறுதல் வேண்டும். சாயமேற்றிய சலனப்படத்தில் கட்டி இதயக்குழுவிற்குள் துருத்திக் கொண்டி ருப்பதைக் காணலாம். அறுவை சிகிச்சை குண மளிக்கக் கூடும்.

- ஞா. இராசராசேசுவரி

நூலோதி. Gould, S E., *Pathology of Heart*, Second Edition, Charles Thomas Publishers, Spring Field, Illinois, 1960.

இதயக்கட்டுப்பாடு

காண்க இதயத் தொடர் கண்காணிப்பு.

இதயக்கதீட்டர் ஆய்வு

வெர்னர் ப்ராஸமேன் என்பார் 1919 இல் தமது கைச் சிரை வழியாகக் கதீட்டரை (Catheter) உட லில் செலுத்தி, இதய வேலைத் திறனை அறிய இது உதவக்கூடும் என்று கண்டுபிடித்தார். சுமார் 10 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு ஆண்ட்ரி கூர்நாண்ட் என் பார் பாதுகாப்பான கதீட்டர் ஆய்வு முறைகளைக் கண்டறிந்தார். அதன் பின் ஏற்பட்ட பலவித மாற்றங்

களால் கதீட்டர் ஆய்வு முறை, இதயநோய் அறுவை சிகிச்சையில் புரட்சிகரமான திருப்பத்தை ஏற்படுத்தி இருக்கின்றது.

இதயக்கதீட்டர் ஆய்வினால் (cardiac cathetrisation) பிறவி நோய்களையும், பிறந்தபின் ஏற்படும் பல இதய நோய்களையும் கண்டறிய முடியும். இவ் வாய்வினால் விபரீத விளைவுகள் மிகக் குறைந்துள் ளன என்றாலும் இது உடலில் புகும் ஆய்வு (invasive investigation) என்பதால் இதனை ஒரு வழக்க மான ஆய்வாகக் கையாளுதல் தவிர்க்கப்படல் வேண் டும். இரத்த ஓட்ட முறைமைகளை (hemodynamics) அறிய இதய ஒலிப்பதிவு (echocardio gram), மின் கதிர் அணு ஆய்வு (radio nucleo tide studies) போன்றவை கதீட்டர் ஆய்வைவிடச் சிறந்தவை.

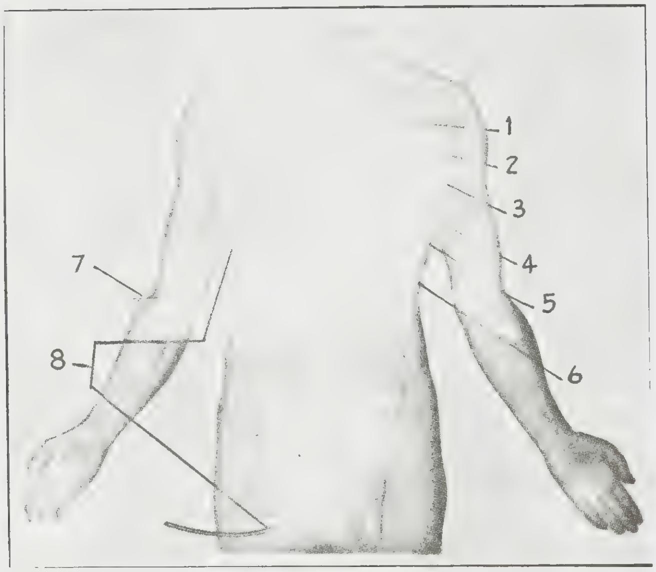
பயன்கள். பிறவி இதயக் கோளாறுகளில், நோயின் அடிப்படைக் குணத்தை அறியவும், சேர்ந்து இருக் கக்கூடிய வேறு குறைபாடுகளை அறிய்வும் இது பயன்படுகிறது. மேலும் பிறந்த பின் ஏற்பட்ட வால் வுக் (valve) கோளாறுகளில் அறுவை சிகிச்சைக்கு முன்பாக இதய வேலைத் திறனை அறியலாம். இதய அறுவை சிகிச்சை செய்து கொண்டவர்களுக்கு, அறுவை சிகிச்சையின் வெற்றியை அறியக் கதீட்டர் ஆய்வு பயன்படுகிறது. சில அறிகுறிகள் தங்கி இருக் கும்போது இந்த ஆய்வு கட்டாயம் செய்யப்பட வேண்டும். செயற்கை வால்வின் செயல்திறன், இத யத்தமனி ஒட்டு (arteroa graft), அறுவை சிகிச்சைக் குப் பின் அதன் வேலைத்திறன், முழுதும் சீர் செய்யப் படாத பிறவிக் கோளாறுகள் ஆகியவற்றைக் கண் டறியலாம்.

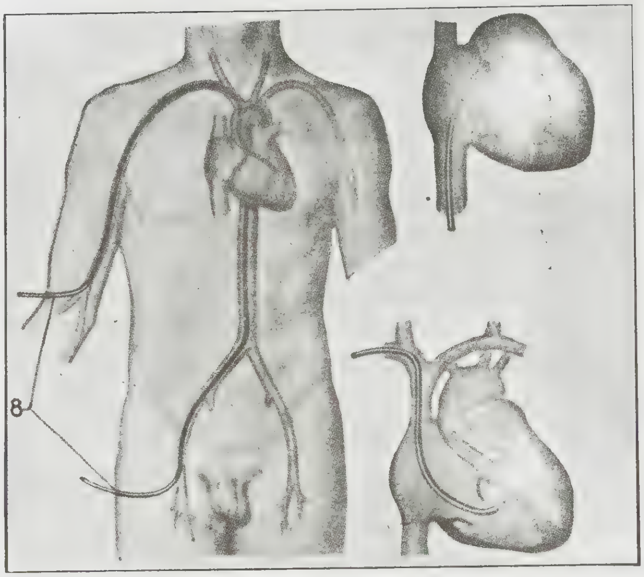
இதயத் தசைச்சுவர் (myo cardium), வெளிச் சுவர் (pericardium), உட்சுவர் (endo cardium) ஆகிய வற்றின் நோய்களில் சேர்ந்து இருக்கும் வால்வுக் கோளாறுகளைக் கதீட்டர் ஆய்வு மூலம் அறிந்து அதன் அடிப்படையில்தான் அறுவை சிகிச்சை மேற் கொள்ளப்படுகிறது.

நுரையீரல் இரத்த மிகு அழுத்தம் (pulmonary hypertension) இருப்பவர்களிடம் ஈரிதழ் வால்வு, இடவல இணைப்பு, நுரையீரல் இரத்தக்கட்டி (pulmonary thrombosis) வெளிப்புற நுரையீரல் தமனிக்குறுக்கம் (peripheral pulmonary artery stenosis) ஆகியவற்றை அறியலாம்.

செய்முறை. பெரியவர்களுககுக் கதீட்டர் செலுத் தும் பகுதியை உணர்விழக்கச் செய்தும், குழந்தை களுக்கு மயக்க மருந்து கொடுத்தும் இம்முறையைச் செய்யலாம். பொதுவாக இதயத்தின் வல, இடப்பக் கங்களை இம்முறையில் ஆய்வு செய்யலாம். இந்த ஆய்வு மின் கதிர்க்கட்டுப்பாட்டுடன் (thouro scopic control) செய்யப்படுகிறது. இதனால் கதீட்டர் செல்லும் பாதையை நேரடியாக மின்கதிர்த் திரையில் காணலாம். தொடையின் பெருஞ்சிரையில் (femoral vein) தோலுக்கடியில் கதீட்டரை உடலில் செலுத்த லாம். இம்முறையில் கதீட்டர் வல மேலறையில் நுழைகிறது. மேலறை நடுச்சுவரில் உள்ள துளையின் மூலம் (foramen ovale in interatrial septum) வல மேலறையையும் பிறகு வலக்கீழறையையும் அடை கிறது. பின்புறப் பாதையாகத் (retrograde) தொடைப் பெரும் தமனி (femoral artery) மூல மாகப் பெருந்தமனியை அடைந்து அங்கிருந்து பெருந்தமனி வால்வினைக் கடந்து இடக் கீழறையை அடையலாம். இதயத்தில் இருக்கும் இயற்கையல்லாத துளைகள், மறுநிலைப்பெரு இரத்தக் குழாய்கள் (malpositional great vessels) மூலமும் கதீட்டரை உட்செலுத்தி முழுமையான இரத்த ஓட்ட முறை மையை அறியலாம். வழிகாட்டி உலோகக் கம்பி யின் மூலமாக இதைச் செலுத்தலாம். இதய வலப்பக்கக் கதீட்டர் ஆய்வு மிகச் சிறந்த முறையில் வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு முறையாகும். இதய இடப்பக்கக் கதீட்டர் ஆய்வு சரிவர வரை யறுக்கப்படவில்லை. வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில், பல முறைகளில் செய்யப்படும் இந்த ஆய்வு, அந் தந்தச் சூழ்நிலைக்குப் பயன்படும். தமனிப் பின்வழிச் செலுத்தும் முறையே தற்போது மிகவும் கையாளப் படுகிறது. தோல் வழியாகத் தொடைத் தமனி மூலம் கதீட்டர் செலுத்தப்படுகிறது. வல மேலறையிலிருந்து தடுப்புச் சுவரில் சிறுதுளை செய்தும் இட மேலறையை அடையலாம். ஈரிதழ் வால்வு, பெருந் தமனி வால்வு நோய்களில் அறுவை சிகிச்சைக்கு முன்னும், பின்னும், இம்முறை பயன்படுத்தப் படுகிறது.

ஆய்வினால் வரும் விளைவுகள். மயக்க மருந்து கொடுத்து இந்த ஆய்வினைச் செய்யும்போது, சில நோயாளிகளுக்கு மயக்க மருந்தின் விபரீத விளைவு கள் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. ஆய்வின்போது எந்தவித மான சிகிச்சைக்கும் ஆயத்தமான மருத்துவர் குழாம் இருக்கவேண்டும். வெப்ப நடுச்சூழலில் (thermoneutral environment) நோயாளியை வைத்திருத்தல் அவசியம். உடல் மிகு வெப்பநிலை (hyper thermia) உடல் குறை வெப்பநிலை (hypothermia), இரத்த அமிலத்தன்மை (acidemia), அதிக இரத்த இழப்பு ஆகியவை ஏற் படக் கூடும். இவற்றை உடனடியாகக் கண்ட றிந்து சிகிச்சை செய்தல் அவசியம். இதயத்தில் ஓட்டைவிழுதல் (perforation), இதயத் துடிப்பு (arrhythmia), இதயத்தின் தசைச்சுவரில் காயங்கள் முதலிய வையும் ஏற்படலாம். ஆனால், தற்போது கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ள மிருதுவான பலூன் முனைக் கதீட்டர் குழாய்களைப் பயன்படுத்தும் போது இவை ஏற்பட வாய்ப்புக் குறைவு.





வல (அ) இட (ஆ) கத்தீட்டர் ஆய்வு

1. மேற்பெருஞ்சிரை 2. நுரையீரல் தமனியின் சிறுகிளையில் சேர்க்கப்பட்டது 3. நுரையீரல் தண்டு 4. வலக்கீழறை 5. வலமேலறை 6. கீழ்ப்பெருஞ்சிரை 7. கத்தீட்டர் உட்செலுத்தப்பட்ட வழி 8. தோள்பட்டை வழியாக அல்லது தொடையின்பெருஞ்சிரை வழியாகக் கத்தீட்டர் உட்செலுத்தப்படுவது.

கத்தீட்டர் ஆய்வினால், இதயக் குறியீடு (cardiac indices) தமனி/சிரை ஆக்சிஜன் வேறுபாடு, ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்பட்ட அளவு, தமனியின் இரத்த ஆக்சிஜன் கரைந்துள்ள அளவு, உடல் பெருஞ்சிரை களுக்கும் வல மேலறைக்கும் இடக்கீழறைக்கும் உள்ள ஆக்சிஜன் வேறுபாடு, இடக் கீழறைக்கும் நுரையீரல் தமனிக்கும் உள்ள ஆக்சிஜன் வேறுபாடு, இட மேல றையின் சராசரி அழுத்தம், நுரையீரல் மிகச் சிறிய தமனி இரத்த ஓட்டத் தடை, இதய இரத்த வெளி யீடு, நுரையீரல் தமனி இரத்த ஓட்டம், உடல் இரத்த ஓட்டம், மொத்த இடவல, வல இடஅளவு (total left-right, right-left shunt) ஆகிய விவரங்களை அறிய லாம்.

புதிய முறைகள்

குறிப்பான் நீர்த்தல்/வெளிப்பாடுமுறை. (indicator dilation and appearance techniques). குறிப்பிட்ட அளவு காட்டிப் (குறிப்பான்) பொருளைச்சிரை வழிச் இதயத்தின் வலப்பக்கம் செலுத்தினால், அது நுரை யீரல் இரத்த ஓட்டம் மூலம் இதயத்தின் இடப் பக்கத்தை அடைந்து பெருந்தமனி மூலம் உடல் தமனி களுக்குச் செல்லும் இரத்தத்தில் காட்டிகளின் அளவு, வெளிப்படும் நேரம் இவற்றைக் கொண்டு இதய வேலைத்திறனைக் கணக்கிடலாம். இடவல, வலஇட இணைப்புகளையும் அறியலாம்.

எதிர் நிற ஆய்வுகள் (contrast studies). எதிர் நிறப் பொருள்களைக் கதீட்டரினுள் செலுத்தி மிகச் சிறிய மாறுதல்களையும் கண்டறியலாம்.

- நா. கங்கா

நூலோதி. Nelson, W. E., NELSON *Text Book of pediatrics*, Eleventh Edition, W. B., Saunders Company, Philadelphia, 1979; Harrison's *Text Book of Internal Medicine*, Tenth Edition, McGraw - Hill Book Company, 1984.

இதயக் கீழறை வீக்கம்

மாரடைப்பு நோய் ஏற்பட்டு, மருத்துவத்திற்குப் பின்னர் 2-3 விழுக்காடு நோயாளிகளுக்குச் சில நாள்கள் அல்லது சில திங்கள் கழிந்தபின் இதயத் தசைகள் பாதிக்கப்படுவதால் இதயக் கீழறைகளில் வீக்கம் (ventricular aneurysm) தோன்றலாம்.

இரத்த மிகையழுத்தம் காரணமாக மார டைப்பு நோய்க்கு உள்ளானவருக்கும், மாரடைப்பு நோயினின்றும் முழுமையாக விடுபடு முன்னர் தத்தம் இயல்பான பணிகளில் ஈடுபடுவோருக்கும்,

மாரடைப்பு நோய் மருத்துவத்தின்போது சில மருந்துகளை (எ. கா. ஸ்ட்டீராய்டுகள்) மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவோருக்கும் இவ்வகை வீக்கம் தோன்றக் கூடும்.

மூச்சுவிடுவதில் துன்பம், வீக்கமுற்ற கால்கள், மிகுதியான சோர்வு காரணமாகச் சிகிச்சை வேண்டி நோயாளி மருத்துவரை அணுகுவார்.

மருத்துவமனை ஆய்வில் இதயம் அயர்ச்சி நிலையில் இருப்பது தெரியவரும். தொட்டு உணரும்போது இருவித இதயத்துடிப்பை உணரலாம். இதயத்துடிப் பளவியைக் (stethoscope) கொண்டு கேட்கும்போது மூன்றாவது, நாலாவது இதய ஒலிக்கும், முதலாவது இரண்டாவது ஒலிக்கும் இடையே சுருங்கு முணு முணுப்புக்(systolic murmur) கேட்கும். எக்ஸ்-கதிர்ப் படத்தில் இதய இடப்பறிக் கோட்டில் வீக்கமும், ஒளிக்கதிரில் (screening) இதய வீக்கத்தின் துடிப்பும் காணப்படும்.

இதய மின் அலை வரைபடத்தில் (ECG) எஸ். டி. என்ற வரை கோடுகள் நிலைக்கோட்டுக்கு வாராமல் மேல் நோக்கிக் காணப்படும். இயல்பான நிலையில், மாரடைப்பு நோய் வந்த நான்காவது நாளில் வளைகோடுகள் நிலைக்கோட்டுக்கு வந்து விடும்.

இட இதயக் கீழறை வீக்கம் காணப்படுவோரில் 60-70 விழுக்காட்டினரின் வாழ்நாள் 5 ஆண்டுகளே யாகும்.

சிகிச்சை. இரத்த உறை கட்டிகள் ஏற்படாமல் இரத்த உறை எதிர் மருந்துகளைப் (anticoagulants) பயன்படுத்த வேண்டும். இதயக் கீழறை வீக்கத்தை அறுவைசிகிச்சையினால் குணப்படுத்தலாம். எனினும், உயிருக்குக் கேடுதரும் வாய்ப்பே அதிகமாகும்.

- நா. மோகன்தாஸ்

நூலோதி. Price, *Text Book of Medicine,* Oxford University Press, 1980; Harrison's *Internal Medicine*, Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, 1987; Davidson's *Principles of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, London, 1984.

இதயத் தசை அழற்சி

தசையினாலான இதயத்தின் நடுஉறையின் அழற்சி இதயத் தசை அழற்சி (myocarditis) ஆகும். இந்நோய் பெரும்பாலும் குறுகிய கால நோயாக இருக்கும். சில வேளைகளில் நீண்டகால நோயாகவும் இருக்கலாம்.

நோயின் காரணங்கள்

வைரஸ் தொற்று நோய்கள்: பெரும்பாலும் காக்சாக்கி 'ஏ' 'பி', இளம்பிள்ளை வாதம், இன்ஃப்ளுயன்சா, அடினோ, எக்கோ, மணல்வாரி, ஜெர்மானிய மணல்வாரி. சின்னம்மை வைரஸ்கள், போன்ற நச்சுயிரிகளால் ஏற்படும் இதயத் தசை அழற்சியே மிகுந்து காணப்படும். அவற்றுள் காக்சாக்கியாலும் எக்கோ நச்சுயிரிகளாலும் உண்டாகும் நோயின் இதய வெளி உறை அழற்சியும் இணைந்து காணப்படும்.

மூட்டு வீக்கக் காய்ச்சல். பெரும்பாலும் குழந்தைகளுக்கே உண்டாகும் குறுகிய கால மூட்டு வீக்கக் காய்ச்சல் இதயத்தின் மூன்று உறைகளின் அழற்சியுடன் சேர்ந்து காணப்படும்.

தொண்டை அடைப்பான். இந்நோய் உண்டான பத்து நாள்களுக்குள் இதயத் தசை அழற்சி உண்டாகிறது. தொண்டை அடைப்பான் நோய்க்கிருமியினால் சுரக்கப்படும் ஒரு நச்சுப் பொருளால் இவ்வழற்சி தோன்றுகிறது.

ரிக்கெட்சியா நோய்க் கிருமிகள்

தொற்றுண்ணிகள் காளான்கள். எ.கா. ஹிஸ்ட்டோ ஸோமியாஸிஸ், ஷாகா (chaga's disease) நோய் ஹிஸ்ட்டோபிளாஸ்மோஸிஸ் டாக்சோபிளாஸ்மோசிஸ்.

இணைப்புத் திசு நோய்கள். எடுத்துக்காட்டு. ஹர்லர் நோய்.

வேதியியல் நஞ்சுகள் மற்றும் மருந்துகள். எடுத்துக்காட்டு, அட்ரியாமைசின் டானோமைசின்.ீபீனோதயாசின் எமட்டின்.

கதிர்வீச்சு இயக்கம். மார்பு, நுரையீரல் புற்று நோய்களுக்கு 4000 ரேடுகளுக்கு மிகுந்த அளவில் இதயப் பகுதியில் செலுத்தப்படும் கதிர்வீச்சுகள் போன்ற பல காரணங்களால் இதயத் தசை அழற்சி தோன்றுகின்றது.

தனித்த இதயத்தசை அழற்சி (isolated myocarditis)

நோயின் பொதுவான அறிகுறிகள். இதயத் துடிப்பு அதிகரிப்பு, குதிரை ஓட்டலயம், இட வல இதய அயர்வு, மூச்சுத் திணறல், மார்புவலி, இதய இசைவின்மை ஆகியவை இந்நோயுடையோரிடம் காணப்படும் பொதுவான அறிகுறிகளாகும். இவற்றுடன் இதயத்தின் முதல் ஒலி வலுக்குறைவு, மென்மையான இதயச் சுருக்க முணுமுணுப்பு, இதய வெளிஉறை உராய்வொலி (friction rub) ஆகியவையும் தோன்றக்கூடும்.

வைரஸ் கிருமிகளால் ஏற்படும் இதயத் தசை அழற்சியினால் மிகக் கேடான விளைவுகள் ஏற்பட்டு குழந்தை இறக்கக்கூடும். சில வேளைகளில் எவ்வித சிகிச்சையின்றிச் எளிதாகக் குணமாகவும் கூடும்.

மூட்டு வீக்கக் காய்ச்சல் கண்ட நோயாளிகளில் 40 விழுக்காட்டினர் முதல் தாக்கத்திலேயே இதய

அழற்சிக்குள்ளாகிறார்கள். சிறு குழந்தைகளிடம் மிகுதியாகக் காணப்படும் காய்ச்சலுக்கு மீறிய அதி விரைவான இதயத் துடிப்பு, உறக்கத்திலும் குறை யாத இதயத் துடிப்பு, காய்ச்சல் குறைந்த பின்னும் நீடிக்கும் வேகமான இதயத் துடிப்பு ஆகியவை இந்நோயின் தன்மைகளாகும். இதய முதல் ஒலி குறைவான ஒலியுடன் கேட்கும். சில வேளைகளில் தொலைவில் கேட்பது போலவும் தோன்றும். இதயப் பெருக்கம் (cardiomegaly) இதய அயர்வு ஆகியவை யும் ஏற்படும். இதயப் பகுதியில் புதிய முணுமுணுப்பு களோ முன்பே உள்ள முணுமுணுப்புகளில் மாற் றங்களோ கேட்கக்கூடும்.

டிப்த்தீரியா என்ற தொண்டை அடைப்பான் (diphtheria) நோய்க்கிருமி சுரக்கும் ஒரு நச்சுப் பொருளால் (toxin) இதயத் தசை அழற்சி உண்டா கிறது. சில சமயங்களில் புற இரத்த ஓட்ட அயர்வும் (peripheral circulatory failure) ஏற்படலாம். இப் பாதிப்பு, தோல் வகைக் கிருமி உட்பட எந்தவிதத் தொண்டை அடைப்பான் கிருமியினாலும் உண்டா கலாம். நோயுற்ற முதல் இரண்டு வாரங்களுக்குள் நேரும் இவ்விளைவு இரத்த அழுத்த வீழ்ச்சியையும், மிக விரைவான மெலிந்த நாடித் துடிப்பையும், வெளுத்த குளிர்ச்சியான தோலையும் தோற்றுவிக் கும். இதய ஒலி இசைவின்மை, ஏதேனும் ஓர் இதயத் தடை (heart block) அல்லதுஇதய அயர்வு ஆகியவை யும் ஏற்படலாம். 50 விழுக்காடு குழந்தைகளுக்கு உடனடி இறப்பும ஏற்படுகிறது.

ஷாகா நோய். டிரிப்பனசோமா குரூசி என்னும் நோய்க் கிருமியால் உண்டாகும் இந்நோயினால் மத்திய, தென் அமெரிக்க நாடுகளில் ஏறத்தாழ 7 மில்லியன் மக்கள் தாக்கப்பட்டுள்ளார்கள். இதில் குணமாக்க முடியாத இதய அயர்வு அல்லது இதய இசைவின்மை காரணமாக நோயுற்றோரில் சுமார் 87 விழுக்காட்டினர் இறந்து விடுகின்றனர்.

டாக்சோபிளாஸ்மோசிஸ். கருவுற்ற காலத்தில் இந்நோய்க் கிருமி கருப்பையிலிருந்து சிசுவிற்குப் பரவுவதால் இளம் சிசுவிடம் இதயத் தசை அழற் சியை உண்டாக்குகிறது.

தனித்த இதயத் தசை அழற்சி. மிகவும் அரிதாகக் காணப்படும் எந்தக்காரணமும் அறியப்படாத இவ் வகை நோயில் இதயத் தசைப் பகுதி மட்டுமே பாதிப் படைகிறது. இதற்கு ஒருவகை வைரஸ் காரணமாக இருக்கலாம் என்று ஐயுறப்படுகிறது. இந்நோயில் மிகக் கடுமையான இதய அயர்வு ஏற்பட்டுக் குறுகிய காலத்தில் இறப்பு உண்டாகும். காரணமறியா அசுரச்செல் இதயத் தசை அழற்சி (idiopathic giant cell myocarditis) என்று ஒரு வகை நோயும் அண் மைக் காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நோ யால் இறந்தவர்களின் இதயத் தசை ஆய்வில் இதயத் தசை நார்களின் நசிவும, அசுரவகைச் செல் பெருக்க மும் காணப்படுகின்றன. இந்நோய் தைமஸ் புற்று நோய், தைராய்டு சுரப்பி வீக்கம் (thyroiditis), தைராய்டு மிகைச் சுரப்பு நோய் (hyperithyroidism), காசநோய் ஆகிய நோய்களுடன் இணைந்து காணப் படுகிறது.

இதய மின்னலை வரைபடம். ஏறத்தாழ அனைத்து இதயத் தசை அழற்சி நோயிலும் ST பகுதித் தாழ் வும் T அலைக் கவிழ்ப்பும் காணப்படும். இத்துடன் மற்றவகை இதயலய மாறுபாடுகளைச் சுட்டிக்காட் டும் மின்னலை மாற்றங்களையும் காணலாம்.

மருத்துவம். பொதுவாக இதய அயர்வுக்கான டிஜிட்டாலிஸ். சிறுநீர்ப் பெருக்கிகள், உணவில் உப் புக் கட்டுப்பாடு போன்ற முறைகளைக் கையாள்வ துடன் ஆக்சிஜனும் அளிக்கப்பட வேண்டும். வைரசி னால் ஏற்பட்ட இதயத் தசை அழற்சியில் ஏற்படும் இதய இசைவின்மை எளிதில் டிஜிட்டாலிஸ் சிகிச் சைக்குக் கட்டுப்படுவதில்லை. இதற்குப் படுக்கையில் நீண்டகால ஓய்வு தேவை.

மூட்டு வீக்கக் காய்ச்சலால் ஏற்படும் இதயத் தசை அழற்சி உட்பட்ட அனைத்து அழற்சிகளுக்கும் கார்ட்டிகோஸ்ட்டீராய்டு மருந்து மற்ற சிகிச்சை யோடு 6 வாரங்களுக்குக் குறையாமல் கொடுக்கப் பட வேண்டும்.

தொண்டை அடைப்பான் நோயில் உண்டாகும் இதயத் தசை அழற்சிக்கு மேற்கண்ட பொதுவான சிகிச்சை முறைகளுடன் டிப்த்தீரியா எதிர்ப்பு மருந்து (antidiphtheritic serum) தகுந்த அளவில் உடனடி யாகத் தரப்பட வேண்டும்.

- அ. ஜெகதீசன்

நூலோதி. Waldo E. Nelson, *Nelson's Text Book of Paediatrics*, Eleventh Edition, Diseases of Myocardium Harrison's *Text Book of Principles of Internal Medicine*, Tenth Edition, Mc-Graw Hill Book Company, 1984.

இதயத்தசைக்கட்டி

இதயத் தசைக்கட்டி(rhabdomyoma of heart)ஒன்றோ ஒன்றுக்கு மேற்பட்டோ சுற்றுவளை போல் காணப் படும். இதற்கு மேலுறை இல்லை (non capsulated). இது சாம்பல் அல்லது சாம்பல் கலந்த வெள்ளை, நிறக்கணுக்கள்போல் இதயத்தின் எப்பகுதியிலும் காணப்படும். பொதுவாக இதய அறைக்குள் பிதுங் கிக் கொண்டோ, சில வேளை ஒரு தண்டினால் இதயச்சுவரோடு ஒட்டிக் கொண்டோ இருக்கும்.

நுண்ணோக்கியில் (microscope) ஆராயும்போது இக்கணுக்கள் பெரிய, தடித்த இதயத் தசைநார்களாலானவை என்பது புலப்படும். அவற்றுள் சர்க்கரை சத்துக்காணப்படும்.செல்களில் வெற்றிடங்கள் அதைச் சுற்றி சைட்டோப்பிளாசம் (cytoplasm) நடுவே நியூக்ளியஸ் (nucleus) சுற்றி அணு சைட்டோப் பிளாச இழைகள் வலைபோல் பின்னிக் காணப்படும். சில செல்களில் வெற்றிடங்கள் சிறிதாகவும், சைட்டோப் பிளாசம் மிகுந்தும் காணப்படும்.

பிறந்த குழந்தைக்கோ, வளரும் குழந்தைப் பருவத்திலோ இக்கட்டி காணப்படும். மேலும் மூளைக் கழங்கு தடிப்பு (tuberous sclerosis) காணப்பட்டாலும், பெரியவராகும் வரை உயிர் வாழலாம். இது புற்றுநோயா என்பது ஐயத்திலுள்ளது; இது ஒரு பிறவிக்குறைபாடாகவும் விளங்குகின்றது.

அறிகுறிகள். சில நோயாளிகளில் குறிப்பிடும்படியான அறிகுறிகள் இருப்பதில்லை. சில நோயாளிகளுக்கு இதய மேலுறைகளுக்கிடையே இரத்த நீர் அல்லது ஊநீர் (serous discharge) கட்டுப்பட்டுக் காணப்படும். இந்நீரில் சில வேளை புற்றுச் செல்கள் தென்படலாம். சில வேளை இதய மேலுறைச் சுருக்கு நோய் (constrictive pericarditis) முழு இதயத் தடை (complete heart block) வரலாம். வல மேலுறையில் கட்டி வந்தால் மேல் இதயச்சிரையும் (superior vena-cava), கீழிதயச் சிரையும் (interior venacava) அடைபடும்.

நோயாளிக்கு மூச்சுவிடக் கடினமாக இருக்கும். தளர்ச்சியடைவதால் மயக்கமும் மார்பெலும்பின் அடியில் வலியும் நெஞ்சடிப்பும் இருக்கும்.

எக்ஸ்கதிர்ப்படம், இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு இதய எதிரொலி வரை படங்கள் முதலியன நோயைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. குருதிக் குழல்வரைவியல் (angiography) கொண்டு இதயத்தின் எப்பகுதியில் கட்டியுள்ளது என அறியலாம். சில வேளைகளில் இக்கணுக்கள் மிகச்சிறு பகுதிகளாக இரத்த நாளங்கள் வழியே உடலின் பல்வேறு பாகங்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

மருத்துவம். கட்டியைக் கண்டுபிடித்தவுடன் அறுவை சிகிச்சையால் நீக்குவது நலம்.

ஆ- வாசுகிநாதன்.

இதயத் தடை

இரத்தக் கசிவு, வெளிப்பரவல் ஊரணி, காற்று, இதய உறை நீர் போன்றவற்றால் இதய உறைகளுக்கிடையேயான அழுத்தம் மிகுவதால் தமனி அழுத்தம் குறைந்து சிரை அழுத்தமும் மிகுதியாகி, இதய விரிவின் அளவைப் பாதிக்கிறது. இதய உறை அழுத்தம் பெருஞ்சிரை அழுத்த அளவுக்கு உயரும் போது, இரத்தம் இதயத்துக்கு வாராமல் நின்று இறப்பு ஏற்படுகிறது. எத்துணை வேகத்தில் இதய உறை அழுத்தம் ஏற்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்து அதன் முடிவு உள்ளது. குத்துக் காயம், உட்செல்லும் காயம் முதலியன இரத்தக் கசிவை இதய உறைகளுக்கிடையே ஏற்படுத்துகின்றன. தேங்கிய இரத்தம் அதே காயத்தின் வழி வாராதிருப்பின் விரைவில் இறப்பு நிகழும். வெளிப்பரவல் ஊரணி (effusion) மிக மெதுவாகச் சேருவதால் மூன்று அல்லது நான்கு லிட்டர் அளவு சேர்ந்தாலும் சிக்கல்கள் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. 200 மில்லிக்குச் குறைந்த வெளிப்பரவல் ஊரணி கண்டுபிடிக்கப்படுவதில்லை. இதய உறை மிகுதிப்பட இதய விரிவுனி (diastolig illong) குறைந்து இரத்த அழுத்தமும் குறைகிறது. முதலில் சிரை அழுத்தம் மிகுதியாவதால் இது ஈடு கட்டப்படுகிறது. இதயத் துடிப்புப் பெருக இதய வெளித்தள்ளலும் அதிகரிக்கிறது. வெளிப்பகுதி இரத்த நாளச் சுருக்கம் இரத்த அழுத்தத்தை நிலை நாட்ட உதவுகிறது. இந்த ஈடுகட்டல் விரைவில் தோல்வியடைகின்றது. இதய அழுத்தம் மிகுதிப் பட்டு, இதயத்தடை கரோனரி இரத்த ஓட்டத்தை வெகுவாகப் பாதிக்கிறது. குறைந்த இரத்த அழுத்தம் மேற்கூறிய செய்கைகளை மேலும் பெருக்குவதால் இதயத் தசை பாதிக்கப்பட்டு, இதயம் செயலிழக்கிறது.

தீவிர இதயத் தடையின்போது நோயாளி உணர்விழப்பதால் அதிர்ச்சி காணப்படுகிறது. தோல் குளிர்ந்து ஈரமாகவும் காணப்படுகிறது. உடலில் நீலம் பாய்தலும் ஏற்படுகிறது. இதய ஒலிகள் சரிவரக் கேட்காமல் இதய ஒலிகள் ஒழுங்கற்றுத் துடிக்கின்றன. நாடித் துடிப்பின் அளவு குறைந்து சில வேளை நாடித் துடிப்பு, கைக்குப் புலப்படாமலும் போகிறது. அந்நிலை அதிர்ச்சி இதயத் தடையினாலோ இரத்தநாள விரிவடைவு காரணமாகவோ இருக்கலாம்.

மருத்துவம். தீவிர இதயத் தடையை உடனடியாக நீக்க வேண்டும். இதற்கு இதய உறைத் தூம்புவடித்தல் செய்யப்படல் வேண்டும். அது வெற்றியடையா விட்டால் இதய உறையில் துளையிடுதல் தேவைப் படும்.

- ஜி. குழந்தைவேலு

நூலோதி. John, H., Gibbon, J., *Surgery of the Chest*, Volume-2, Fourth Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, 1966.

இதயத்தமனி அடைப்பு

மனித இறப்பில் மூன்றில் ஒரு பகுதி இதயத்தமனி நோய்களால் ஏற்படுகிறது. முதியோருக்கு இதய இரத்த ஓட்டத்தில் சிறிதளவிலாவது இவ்வகைக் குறைபாடிருக்கும். இதயத்திற்கு இரத்தம் கொடுக்கும் தமனிகளாவன; இடஇதயத்தமனி (left coronary artery) வல இதயத்தமனி (right coronary artery), இதயத்தின் உட்பகுதியிலுள்ள தசைநார்களில் மிகச் சிறிய பகுதி ஆகியவை இதய அறைகளிலிருந்து (cardiac chambers) நேரடியாக இரத்தத்தைப் பெறுகின்றன.

இடஇதயத்தமனி, பெருந்தமனியிலிருந்து இடக் குடுவையுறுவிரிமுனை (left sinus of valsalva) யிலிருந்து தொடங்கி இதய மேற்பரப்பில் முன்புறக் கீழிறங்கும் தமனியாகவும் சுற்றுத்தமனியாகவும் பிரிந்து இதய இடைச்சுவர் (septum) முன்பகுதி (anterior), மேல்பகுதி (apical), இடப்பகுதி (lateral), பின்பகுதி (posterior) ஆகியவற்றிற்கு இரத்தம் கொடுக்கிறது.

வல இதயத்தமனி பெருந்தமனியின் வலக் குடுவையுறுவிரிமுனையிலிருந்து தொடங்கி இதயக் கீழறைகளின் தடுப்புச் சுவருக்கும் (inter ventricular septum), இடக் கீழறைக் கீழ்ப்பகுதிக்கும், மேலறைகளுக்கும், கீழறைக்குமிடையேயிருக்கும் கணு (A-V node) விற்கும் இரத்தம் கொடுக்கிறது. இவ்விரு தமனிகளும் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து முடிவில் இதயநார்களுக்கிடையே ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து வலைப்பின்னல் போல் (anastomotic net work) காணப்படும்.

இதயத்தமனி அடைப்புடன் சேர்ந்திருக்கும் காரணங்களாவன. புகைபிடித்தல், இரத்த அழுத்தம் அதிகரித்தல், நீழிழிவு நோய், இரத்தக் கொழுப்புப் பொருளில் தவறுகள் நேர்தல் (abnormality in plasmalipids) போதிய உடற்பயிற்சியின்மை போன்றவையாகும்.

இதயத்தமனி அடைப்பு உண்டாகும் முறை. இரத்தக் குழாய்களின் உட்பகுதியில் சூழ்மைக்காடி (atheroma) என்ற நோயாலும், இரத்தத்திலுள்ள ஃபைபிர்ன் (fibrin) இரத்தநுண் தட்டுக்கள் (platelets) ஒன்று சேர்ந்து படிவதாலும், இரத்தக் குழாய்த் திசுக்களுக்கிடையே இரத்தம் கசிவதாலும் (hemorrhage) இரத்தம் உறைவதாலும் (thrombosis) அடைப்பு உண்டாகிறது. குறிப்பாக முன்புறக் கீழிறங்கும் தமனியில் அடைப்பு ஏற்படுகிறது.

இதயத்தமனி அடைப்பால் உண்டாகும் விளைவுகள்

மார்புமுடக்கிநோய். (angina pectoris) இதயத்திசுக்களுக்குத் தேவையான அளவு இரத்தம் கிடைக்காவிட்டால் இதயத்திசு இரத்தக் குறைவு தற்காலிகமாக உண்டாகும் (transient myocardial ischemia). இதற்கு முதன்மைக் காரணம் சூழ்மைக்காடு நோயாகும். உடற்பயிற்சியின்மை, இரத்தச் சோகை, தைராய்டு சுரப்பிநீர் அதிகரித்தல் (hyperthyroidism), மிகுந்த இரத்த அழுத்தம், பெருந்தமனி குறுக்கம் (aortic stenosis) போன்றவை ஏனைய காரணங்களாகும்.

அறிகுறிகள். நோயாளிக்குத் தன் நடுநெஞ்சில் அழுக்குவது போன்ற வேதனை உணடாகும். இவ்வலி உடல் சிரமத்தால் கூடுவதாகவும், ஓய்வு எடுத்தால் குறைவதாகவும் தோன்றும்.காற்றுவீசும் திசைக்கெதிரே செல்லும் போதும், படிக்கட்டில் ஏறும் போதும், உணவு உட்கொள்ளும்போதும் வலி வரலாம். சில நோயாளிகள் படுக்கையிலிருக்கும் போது வலிவந்ததாகவும் (anginadecubitus) சிலர் உறக்கத்திலிருந்து வலியால் விழித்ததாகவும் (nocturnal angina) சொல்வர்.

நெஞ்சில் ஏற்படும் இவ்வலி இடக்கை, மணிக்கட்டு, உள்ளங்கை வரை பரவலாம். சில வேளைகளில் நடுமுதுகு கீழ்த்தாடை, கழுத்துப்பகுதிகளில் ஏற்படலாம். நோயாளிக்கு மூச்சுவிடக் கடினமாக இருக்கலாம். மருத்துவர் ஆயும்போது இதற்குரிய அறிகுறிகள் இல்லாமல் இருக்கலாம். இதயமின்வரைபடம் (ECG) மூலம் இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். அதில் ST பகுதி உயர்ந்தோ தாழ்ந்தோ T அலை தலைகீழாகவோ காணப்படலாம். கதிரியக்க ஐசோடோப் துழாவி (scanning) என்ற புதுமுறை ஆய்வு முறையிலும், இதயத்தமனிவரைபடம் (coronary arteriography) மூலமும் இதயத்தமனியில் எப்பகுதியில் அடைப்பு ஏற்பட்டது என்று கண்டுபிடிக்கலாம்.

பிரித்துறுதி (differential diagnosis) தசைக்கட்டு வலி (musculoskeletal pain), இதய உளவலி (pericardial pain), உணவுக்குழல் வலி (oesophageal pain) போன்றவற்றிலிருந்து இதயவலியைப் பிரித்தறிய வேண்டும். தசைக்கட்டுவலி, வேலை செய்யும் போதும் ஓய்வெடுக்கும் போதும் இருக்கும். விலாக் குருத்தெலும்பு (costal cartilage) களில் அமுக்கும் போதும் மிகுந்த வலி இருக்கும். உணவுக்குழல் வலி அமிலங்களை அழிக்கும் கூட்டுப் பொருள்களை உண்பதால் குறையும்.

மருத்துவம். நோயின் தீவிரத்தை அறிதல், நோயின் கடுமையைக் கட்டுப்படுத்துதல், நோயாளியின் வாழ்க்கைக் காலத்தைக் கூட்ட வழிவகுத்தல் என இதய வலிக்குரிய மருத்துவத்தை மூன்று வகையில் பிரிக்கலாம்.

மேலும் நோயாளி ஓய்வு எடுத்தலும்; புகைபிடிக்காதிருத்தலும்; உடலின் மிகுந்த எடையைக் குறைத்தலும் தேவை. நைட்ரேட் (glyceryl nitrate)

மருந்தை நாக்கின் அடியில் வைக்கும்போது அது விரைவாகக் கரைந்து 2-3 நிமிடங்களில் இதயவலியைப் போக்குகிறது. புரோப்பேனலால் 20 மி.கி. 6 மணியிடைவெளிவிட்டுக் கொடுக்கலாம்; இதயத்தமனியை விரிவுபடுத்தும் மருந்துகள் (coronary vasodilators), கொடுக்கலாம்.

அறுவை சிகிச்சை. இரத்தத் தமனி குறுக்குவழி ஒட்டுதல் (bypass graft) மூலம், காலிலிருந்து பெரிய வெளிச்சிறை (great sephanous vein) எடுத்து ஒரு விளிம்பைப் பெருந்தமனியில் பொருத்தி மற்றதை இதயத் தமனியின் அடைப்புப்பகுதியை அடுத்துப் பொருத்தி இதய இரத்த ஓட்டத்தை விரிவுபடுத்தலாம்.

முன்னறிதல். 50 விழுக்காடு நோயாளிகள் 5 ஆண்டுகள் வாழ்வார்கள்; 25 விழுக்காடு பத்தாண்டுகள் வரை வாழலாம்.

இதயத்தசைநார்கள் நசிவுறல்

காரணங்கள். இதயத்தசைகளுக்குப் போதிய அளவு இரத்தம் கிட்டாமை; இதயத்தசைகளுக்குத் தேவைக்குமேலும் இரத்தம் தேவைப்படும்போது இதயத் தசை நசிவு ஏற்படுகிறது. சில வேளைகளில் இதயத்தசைகளில் ஒரு பகுதி மட்டும் நசிவுறும் அல்லது அனைத்துத் தசைகளும் நசிவுறலாம் (transmural infarction) இது இதயத்தமனி தற்காலிகமாகவோ, முழுமையாகவோ அடைபடுவதால் ஏற்படுகிறது.

நோய் கடுமையாக இருந்தால், இதயக் கீழறைகள் கட்டுப்பாடின்றி இயங்கத் தொடங்கும். இதனால் கடும் இரத்தச் சுற்றோட்ட வழுவல் (acute circulatory failure) தோன்றிய, முதல் ஒரு மணிக்குள் இறக்க நேரிடலாம். பின்னால் இதய அறைகள் கட்டுப்பாடின்றி இயங்கினாலும் அதன கடுமை போகப் போகக் குறையும்.

அறிகுறிகள். நெஞ்சில், நீண்ட நேரம் அமுக்குவதுபோல தாங்க முடியாத வலி உண்டாகும்; களைப்பு, வாந்தி, மயக்கம், மூச்சுவிடக் கடினம் முதலியனவும் உண்டாகும்.

மருத்துவர் நோயாளியை ஆயும்போது, நோயாளி வெளிறிக் காணப்படுவான்; வியர்த்து மூச்சுவிடத் திணறி, மெல்லிய காய்ச்சல் கண்டு இதயத்துடிப்பு மிகும். இரத்த அழுத்தம் தொடக்கத்தில் சீராகக் காணப்பட்டாலும் பின்னர்ச் சிறிது சிறிதாக மிகும். கழுத்துச் சிரை (JVP) அழுத்தம் கூடி முதல் இதய ஒலி ஓசை குறைவாகவும், முன்றாவது நான்காவது இதய ஒலிகளும் கேட்கலாம். இதய மேலுறை உராய்வு ஒலியும் நுரையீரல் சலசலப்பும் (crepitation) கேட்கும்.

பின்விளைவுகள். இதய இலய மின்மை (arrythmia) சைன இதயவிரைவு (sinus tachycardia), சைனச்சுணங்கிதயம் (sinus brady cardia), இதய மேலறை விரைவு (atrial tachycardia), இதயக் கீழறை புறவிடத்துடிப்பு (ventricular ectopic beats) இதயக்கீழறை நுண்ணாரசைவு (ventricular fibbrillation), இதயத்தடை (heart block) மிகுஇரத்தச் சுற்றோட்ட வழுவல் (acute circulatory failure) இதயத்தசை நசிவினால் பின் இணைப்போக்கு (post myocardial syndrome) இடைவிடாத காய்ச்சல், இதயமேலுறைநோய் நுரையீரல் மேலுறை நோய்.

நோய் ஆராய்தல். மின் இதய வரைபடத்தில் முதலில் ST பகுதி உயர்ந்திருக்கும். R அலை அளவு குறைந்திருக்கும், Q அலை தோன்றத் தொடங்கும், பின்னர் T அலை தலை கீழாகும். நொதிப் பொருள்களின் (enzymes) அளவு மிகும். கிரியாடின் கைனேஷ் (CK), அஸ்பரேட் அமினோடிரான்ஸ் பரேஸ் (AST), லாக்டிக்டிஹைடிரோஜெனேட்ஸ் (LD), நெஞ்சுஎக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்தல் கதிரியக்க ஐசோடோப் துழாவுதல் இவற்றால் நோயை முடிவு செய்யலாம்.

மருத்துவம். இதில் இதயவலியைக் குறைத்தல், இதய இலயமின்மையைத் தடுத்தல் அல்லது குறைத்தல், பின்விளைவுகளைக் குணப்படுத்தல், நோய் மேலும் வராமல் தடுத்தல் ஆகியவை அடங்கும். இதயவலியைக்குறைக்க மார்ஃபின் (morphine) 5. 10 மி. கி ஊசிமூலம் சிரையில் செலுத்த வேண்டும். (IV); இதய இலயமின்மைக்கு லிக்னோகெய்ன் (lignocaine) கொடுக்கலாம். இதயக் கீழறை நுண்ணாரசைவுக்கு இதயத்திருப்பம் செய்யலாம். (cardiac versia) இதய மேலறைவிரைவு, நுண்ணாரசைவுக்கு டிஜாக்சின் மருந்தைக் கொடுக்கலாம். இதயத்தடைக்கு அட்ரோபின் (atropin) மருந்தைக்கொடுத்துத் தற்காலிக இதய ஊக்கி (temporary pace maker) பயன்படுத்தலாம்.

மறுசீரமைப்பு. நசிவுற்ற இதயத்தசை 4-6 வாரங்களில் நாருருவத்தசைகளினால் (fibrontissue) மாற்றீடு செய்யப்படுகிறது. சிக்கல்கள் ஏதுமில்லா விட்டால் நோயாளி சில நாள்களில் எழுந்து நடக்கலாம். ஆனால் 6 வாரங்களுக்குப் பிறகுதான் வேலை செய்ய வேண்டும். நோயாளிக்கு உள்ளவலிமை மிகமிகத் தேவை. புகை பிடிக்காதிருத்தல், உணவில் கொழுப்புப் பொருள் சேர்க்காதிருத்தல், எடைகுறைத்தல், உடற்பயிற்சி செய்தல் போன்றவை நோய்த்தடுப்பு முறைகள் ஆகும்.

முன்னறிதல். 50 விழுக்காடு நோயாளிகள் முதலிரண்டு மணிக்குள் இறந்து விடுவர். 40 விழுக்காட்டினர் முதல் மாதத்திற்குள் இறப்பர். மீதமிருக்கும் பத்து விழுக்காட்டில் 80 விழுக்காடு ஓராண்டும், 75 விழுக்காடு 5 ஆண்டும் 50 விழுக்காடு 10 ஆண்டும் 25 விழுக்காடு 20 ஆண்டும் வாழ்வர்.

– ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. Davidson's *Principles of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, London, 1984.

இதயத் தளர்ச்சி

இதயம் எக்கியாக (pump) இயங்கி, இரத்தத்தை உடல் முழுதும் செலுத்துகிறது; இதற்கு நான்கு அறைகளும், ஒவ்வோர் அறையிலிருந்தும் இரத்தம் வெளிப்படும் பகுதியில் நான்கு வால்வுகளும் அமைந்துள்ளன.

உடலிலிருந்து திரும்பும் கெட்ட இரத்தம் வலப் பக்க மேல்அறை வழியே அப்பக்கக் கீழ் அறைக்குச் செல்கிறது. சுவாசப்பையிலிருந்து திரும்பும் சுத்த இரத்தம், இடப்பக்க மேல் அறையிலிருந்து கீழ் அறைக்குச் செல்கிறது. இவ்வறைகளின் தசைநார்கள் வேகமாகச் சுருங்கி இரத்தத்தைச் சுவாசப் பைகளுக்கும், உடலில் பிற பகுதிகளுக்கும் உந்தித் தள்ளுகின்றன.

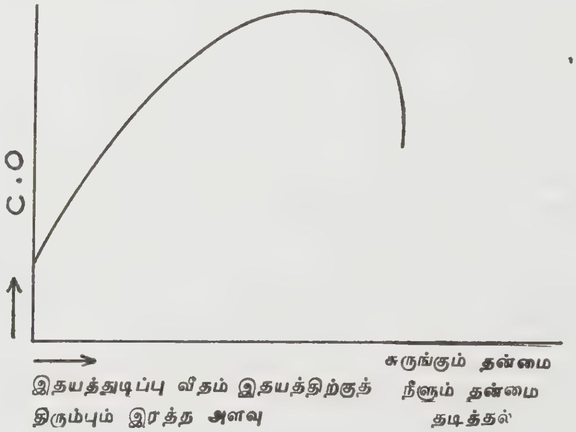
இதயத் தசை நார்களின் இயக்கம் தளர்ந்து, உடல் முழுமைக்கும் போதிய அளவு இரத்தத்தைச் செலுத்த இயலாமையே இதயத் தளர்ச்சி (heart failure) எனப்படும்.

இந்நிலை ஓர் ஆபத்து நிலையாக உள்ளதால், தக்க மருத்துவத்தால் உயிர் காக்க இயலும். இதயத்தின் வால்வுகள் பழுதுள்ள நிலையாயினும் மிகை இரத்த அழுத்தம் போன்ற சிக்கல் தரும் நிலையாயினும், ஈடு செய்தல் வழியாகப் (compensation) போதிய இரத்த ஓட்டத்தை அளிக்கும். இது பயனளிக்காத நிலையில் இதயம் தளர்ந்து போதிய இரத்த ஓட்டத்தை அளிக்க இயலாது.

ஈடு செய்தல். பொதுவாக, இதயம் ஒரு நிமிடத்தில் இரத்தத்தை வெளிப்படுத்தும் அளவு (cardiac output) ஏறக்குறைய 5000 மில்லி. ஒரு முறை சுருங்கும்போது வெளிப்படுத்தும் அளவு ஏறத்தாழ 70 மி.லி. இதயம் நிமிடத்திற்கு 72 முறை சுருங்குகிறது (heart rate 72/minute).

இதய இயக்கத்தையும், இது ஒருமுறை சுருங்கி வெளிப்படுத்தும் இரத்த அளவையும் மிகுதிப்படுத்துவதால் இரத்த ஓட்டத்தையும் மிகுதிப்படுத்தலாம். இவ்விரண்டிடையே பரிவு நரம்பு வழி, இதயத் துடிப்பை விரைவு செய்தலே பயன்தரும். எனினும், இதயத் துடிப்பு சுமார் 180 அளவுக்குள் இருக்கும் நிலையில்தான் பயன் அளிக்கும். மேலும் மிகுந்தால், கேடு விளையும். இதயம், இரு சுருங்குதல்களுக்கிடையே ஓய்வெடுக்கும் நேரம் மிகக் குறைந்து போகும். ஓய்வு நிலையில்தான், இதயக் கீழறைகள் இரத்தத்தால் நிரப்பப்பட்டு, தசைநார்களுக்கான இரத்தமும், இதய இரத்த நாளங்கள் (coronary arteries) வழியாகப் பெறப்படும். இவையிரண்டும் குறைந்துபோகும். பரிவு உணர்வு மிகுதல் (increased sympathetic tone), இதயத் தசை நார்களின் கால்சியம் (calcium), ஆக்ட்டினோமையோசின் (actinomycin) போன்ற வேதிப் பொருள்களின் சக்தி மிகுதல் டிஜாக்சின் (digoxin), டோபமின் (dopamine) போன்ற மருந்துகள் வழி, இதயத் தசை நார்களின் சுருங்கும் தன்மையை மிகைப்படுத்தி இரத்த அளவைப் பெருக்கலாம். இதய அறைகளில் இரத்தம் மிகுந்தபோதும், கீழ் அறைகள் சுருங்குமுன், மேல் அறைகள் சுருங்கி மிக விரைவில் இரத்தத்தைச் செலுத்தும்போதும் (atrial booster-pump effect) உண்டி வில் இரப்பரை விரைந்து இழுப்பதைப் போன்று, கீழ்அறைத் தசை நார்கள் நீளுவதால் (dilatation) அவை வேகமாகச் சுருங்கி, மிகுந்த இரத்தத்தை வெளிப்படுத்தும். இதனை முதன்முதலில் குறிப்பிட்டவரின் பெயரால் ஸ்டார்லிங் விதி (Starling's law) என இது அழைக்கப்படுகிறது.

வைட்டமின் பி, தைராய்டு குறைந்த நிலைகளிலும் இதயத் தசை நார்கள் தடிக்கும். இரத்த அழுத்தம் மிகுந்த நிலையிலும் வால்வு சரியாகத் திறவா நிலையிலும், பாதிக்கப்பட்ட அறையின் தசை நார்கள் மிகவும் தடித்துப் (hypertrophy) போகும். இவற்றின் சுருங்கு வேகம் மிகுந்து இரத்தத்தை மிகுதியாக வெளிப்படுத்தும். மேலும் இரத்தச்சோகை, இரத்தப் புரதப் பொருள் குறைந்த நிலை, இதயம் தளர்ந்த நிலை ஆகியவற்றில் இதயத்திற்குத் திரும்பும் இரத்த அளவு (invenous return) மிகுவதால் வெளிப்படுத்தப்படும் இரத்தமும் மிகும். எனினும், இதய வேகம் மிகுந்த நிலையில் எவ்வாறு உதவியில்லாமல் முடிகிறதோ அவ்வாறே இந்நான்கு வகை முறைகளிலும், அவை தொடக்கத்தில் உதவியாக இருப்பினும் மிகும் நிலையில் இதயத் தசை நார்கள் மேலும் தளர்ந்து கேடு விளைவிக்கும்.



படம் 1.

பிற ஈடு செய்தல். சிறுநீரகம் உப்பையும் நீரையும் சரிவர வடிகட்டாது. அவை உடலில் மிகுதியும்

தங்குவதால் இரத்த அளவும் மிகுந்து (hypervolemia) அதனால் இதயத்திற்குத் திரும்பும் இரத்தமும் மிகும்.

இதயம் வெளிப்படுத்திய குறைந்த அளவு இரத்தத்தையே, மூளை முதலிய முதன்மை உறுப்புகளுக்கு மிகுதியாகவும், சருமம் முதலிய உறுப்புகளுக்குக் குறைவாகவும் அனுப்புமாறு அது இயங்க நரம்பு மண்டலம் (autonomous nervous system) இரத்த நாளங்களை விரித்தும், சுருக்கியும் இயங்குகின்றது.

இதயத் தசைநார்கள் பாதிக்கப்பெற்ற நிலைகள்: இதயத் தளர்ச்சியின் காரணங்கள். அ. இவற்றிற்கு இரத்தமளிக்கும் இதய நாளங்கள் அடைபடுதல், தொடக்கத்தில் மார்பு வலியாகத் தோன்றும். இந் நோய் பாதிக்கப்பெற்றால் பெரும்பாலும் நோயாளி இறக்க நேரிடும். இல்லாவிடில் தசைநார்கள் பின்னர்த் தளர்ச்சியுறும்.

ஆ. டைபாய்டுக்காய்ச்சல், சில வைரஸ், மூட்டுக் காய்ச்சல் மூலம் பாதிக்கப்படலாம்.

இ. தைராய்டு மிகு நிலையிலும், குறைந்த நிலையிலும் பாதிக்கப்படும்.

அழுத்தம் மிகுந்த நிலைகள்

அ. இரத்த அழுத்தம் மிகுநிலை, ஆ. வால்வுகள் சுருங்கிய நிலை (valvular stenosis).

1. இடப்பக்க மேல் அறைக்கும் கீழ் அறைக்கும் இடையே அமைந்த ஈரிதழ் வால்வு மூட்டுக் காய்ச்சலில் சுருங்கிப்போகும் (mitral stenosis).

2. இடப்பக்கக் கீழ் அறையிலிருந்து சுத்த இரத்தம் வெளிப்படும். இடப் பெருந்தமனி வால்வு சுருங்கிப் போதல் (aortic stenosis), பிறவியிலேயே அமைந்திருக்கலாம். இள வயதில் மூட்டுக்காய்ச்சலாலும் முதிர்ந்த நிலையில் பழுதுற்ற இரத்த நாளங்களாலும் (arteriosclerosis) சுருங்கிப் போகும்.

3. வலப்பக்கக் கீழ் அறையிலிருந்து வெளிப்படுமிடத்தில் அமைந்த சுவாசப்பை இரத்தக் குழாய் சுருங்கிப் போவது பிறவியிலேயே பெரிதும் அமையும்.

இரத்த அளவு மிகுந்த நிலைகள்

இரத்தச் சோகை, புரதப் பொருள் குறைந்த நிலை, தைராய்டு மிகுந்த நிலை, வைட்டமின் பி, குறைந்த பெரி பெரி (beri beri) முதலிய நோய்களில் இரத்த அளவு மிகும்.

ஓர் அறையிலிருந்து வெளிப்போந்த இரத்தம் மீண்டும் அதே அறைக்குத் திரும்பும் நிலையில் அவ்வறையில் இரத்தம் மிகும். எடுத்துக்காட்டாக இடப் பக்கக் கீழ் அறைக்கு அதன் மேல் அறையிலிருந்து இரத்தம் வருகிறது. அதிலிருந்து வெளிப்போந்த இரத்தம் பெருந்தமனிவழி உடல் முழுமைக்கும் செல்லவேண்டும். ஆனால் அது வெளிப்படும் இடத்துக் கீழ்அறை வால்வு ஓய்வுகொள்ளும் நிலையில் நன்கு மூடிக்கொண்டு, இரத்தம் மீண்டும் கீழறைக்கு வாராமல் போகும். பல காரணங்களால் இவ்வால்வு பழுதுற்று விரிவடைந்து மூட இயலாமற் போகும். அந்நிலையில் வெளிப்பட்ட இரத்தத்தின் ஒரு பகுதி மீண்டும் கீழறைக்கே திரும்பிவரும். ஆகவே, வலப்பக்கக் கீழறைக்கு இரு வால்வுகள் வழியும் இரத்தம் வருவதால் அது மிகவும் விரிவடைந்து தளர்ந்து போகும். பிறவியிலேயே குறை, இள வயதில் மூட்டுக் காய்ச்சல் இளம் வயதில் தோன்றும் பால் வினை நோய்களில் ஒன்றான கிரந்தி நோய் (syphilis), முதிர்ந்த வயதில் இரத்த நாளங்கள் பழுதுறும் நிலை போன்ற பல காரணங்களால் இந்நிலை உண்டாகும்.

பல வால்வுகளுக்கு மூட இயலாத நிலையுண்டு. இவற்றுள் முதன்மையானது இடப்பக்கத்து ஈரிதழ் வால்வு சரிவர மூட இயலாமல் இதன் கீழறை தளர்வது. இதயத்தில் அமைந்த பல்வேறு பிறவி ஊனங்களால் இதயம் மிகுந்த இரத்தத்தை மீண்டும் மீண்டும் அனுப்ப வேண்டியிருக்கும். இதயத் துடிப்பு பெருகியபோதும், மிகவும் குறைந்தபோதும், இதய உதறல் (fibrillation) உண்டாகும்போதும் இதயம் தளர்ந்துவிடும்.

தளர்ச்சியைத் திடீரென மிகைப்படுத்தும் காரணங்கள். மேற்கூறிய காரணங்களால் இதயம் பாதிக்கப்படுவதாயினும், முன்பு விளக்கப் பெற்ற ஈடுசெய்தல் மூலம் இதயம் சரிசெய்து கொள்ளும். எனினும், கீழே குறிக்கப்படும் காரணங்களுள் ஏதேனும் ஒன்றோ பலவோ, உடன் நிகழ்வதாயின் இதயத் தளர்ச்சிமிகும். மிகுந்த உடல் உழைப்பு, மனஉளைச்சல், மிகுந்த உணவு, உணவில் உப்பு மிகல், மிகை இரத்த அழுத்தம், இதயத் தசைநார்கள் திடீரெனப் பாதிக்கப்படல்; கிருமிகள் மூலம் இதய உட்பகுதியும் வால்வுகளும் பாதிக்கப்படல், டைபாய்டு போன்றகிருமிகள் மூலம் தோன்றிய நச்சேற்ற நிலை; இதய இயக்கம் திடீரென மாறுபடல், மிகு தைராய்டு இயக்கம் இரத்தச்சோகை, மகப்பேறு, சுவாச இயக்கம் கிருமிகளாலோ அதன் இரத்த நாளம் அடைபடுவதாலோ பாதிக்கப்படல்.

இதயத் தளர்ச்சியின் வகைகள். இயக்க வேண்டிய இரத்தம் குறைந்தும் மிகுந்தும் தளரும் நிலைகளில், இதயத்திலிருந்து வெளிப்படும் இரத்தம் குறைவாகவும், மிகுதியாகவும் இருக்கும். எனினும், இதயம் தளரும் நிலையில் முன்பைவிட மிகவும் குறைந்து போகும். உடலுக்கு வேண்டிய இரத்தம் கிடைக்காததால் இடப்பக்கத் தளர்ச்சி, வலப்பக்கத் தளர்ச்சி, இரு பக்கத் தளர்ச்சி எனப் பல அறிகுறிகள் தோன்றும்.

இடப் பக்கத் தளர்ச்சியின் காரணங்கள். (அ) மிகை இரத்த அழுத்த நிலையில் இடப் பக்கத்துக் கீழறை தளர்வது (ஆ) இருபக்க இரு அறைகளுக்குமிடையே அமைந்த ஈரிதழ் வால்வு மூட்டுக் காய்ச்சலால் இரத்தம் போகும் நிலையில் மேல் அறை தளர்வது.

வலப்பக்கத் தளர்ச்சியின் காரணங்கள். (அ) இதற்கு இடப் பக்கத் தளர்ச்சியின் முற்றிய நிலையே முதன்மைக் காரணம். இடப்பக்கத் தளர்ச்சித் தொடரும் நிலையில் சுவாசப் பைகள் கெட்டு, வல இதயத்தையும் பாதிக்கும். மேலும் தளர்ந்த அறைகள் பெருத்து, வலப்பக்க அறைகளை அடைத்துக்கொள்வ தாலும் வலப் பக்கம் தளர்ச்சியுறும். (ஆ) ஆஸ்த்துமா போன்ற வேறு நோய்களாலும் வலப் பக்கம் பாதிக்கப்படும். (இ) இப்பக்க வால்வுகள் பாதிக்கப்பெற வலப்பக்கத் தளர்ச்சி உண்டாகும்.

இருபக்கத் தளர்ச்சி. எப்பக்கம் தொடங்கினாலும், இறுதியில் இரு பக்கங்களும் பாதிக்கப்படும். மாரடைப்பு நோய் இருபக்கமே பெரிதும் பாதிக்கப்படும். வைரஸ் நோய்க் கிருமிகள், பிற நிலைகள், தசை நார்கள் பெருத்துப் போதல் (cardiomyopathy) முதலிய நிலைகளில் இரு பக்கமும் பாதிக்கப்படும். விரைவு இதயத் தளர்ச்சி (acute', பெரிதும் இடப் பக்கம் தொடங்குவது. நீண்ட இதயத்தளர்ச்சி (chronic), பெரிதும் வலப் பக்கம் பாதிக்கப்படுவது.

தளர்ச்சிக்கான காரணங்கள். உண்டுவில் ரப்பர் தளர்ந்த போது அதன் சுருங்கும் தன்மை குறைவது போல் இதயத் தசை நார்களின் சுருங்கும் தன்மையும் குறைந்து போகும். நோயுற்ற இதயத்தில், சுருங்கும் தன்மையுடைய தசை நார்களுக்கு மாறாகச் சுருங்கு நார்த்திசையேற்றம் (fibrosis) உண்டாகும். தசை நார்கள் பெருக்கும் நிலையில் அவற்றிற்கேற்ப இரத்த நாளங்கள் பெருகாதிருப்பது. கால்சியச் சத்து, ஏ.டி.பி. (A.T.P.) அக்ட்டினோமைசின் போன்ற தசை இயக்கிகள் குறைந்து போதல்.

இதயத் தளர்ச்சியின் அறிகுறிகள். பெருமூச்சு வாங்குதலே குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறி. சுவாசப் பைகளில் மிகுந்த இரத்தம் தங்கி விடுவதால், கடினமான இதை இயக்குவது சிரமமாகிறது. விரைந்து நடத்தல், படி ஏறுதல் போன்றவற்றாலும் இது மேலும் மிகும்.

இதன் அடிப்படையில் இதயத் தளர்ச்சியை நான்கு மட்டத்தில் அமைக்கலாம்.

முதல் மட்டம். இதயம் பழுதுற்றதாயினும் ஈடு செய்தல் மூலமாகச் சரிசெய்து கொண்டு சிரமம் அளிக்காத நிலை.

இரண்டாம் மட்டம். தளர்ந்த இதயமாயினும் அன்றாட எளிய பணிகளைச் செய்யும்போது பெருமூச்சு வாங்குவதில்லை. விரைந்து நடப்பது, பழக்கத்திற்கு மாறுபட்ட பணிகளைச் செய்வது போன்ற நிலைகளில் பெருமூச்சு வாங்கும் நிலை.

மூன்றாம் மட்டம். அன்றாடப்பணிகளைக் கவனித்துக் கொள்ளும் போது பெருமூச்சு வாங்கும் நிலை.

நான்காம் மட்டம். படுக்கையில் ஓய்வாக உள்ள போது, பெருமூச்சு வாங்கும் முற்றிய நிலை.

படுத்தால் பெருமூச்சு வாங்குதல் (orphopnoea). உட்கார்ந்த நிலையிலிருந்து படுத்தபோது உடலின் கீழ்ப் பகுதியிலிருந்து வலப் பக்க இதயத்திற்கு இரத்தம் வந்து, அங்கிருந்து நுரையீரலுக்குப் பெரிதும் சென்று பெருமூச்சு எழும். வலப்பக்கமும் தளர்ந்த நிலையில், மிகுதியாகத் திரும்பும் இரத்தத்தை, வலப் பக்க இதயத்தால் இழுக்க இயலாமல் இதயததிற்குப் புறத்தே நின்று நுரையீரலைத் தாக்காது.

திடீரென இரவில் பெருமூச்சு வாங்குதல். இட இதயம் திடீரெனத் தளர்ந்தபோது நிகழும் இது மிக அவசர ஆபத்து நிலை. பெரிதும் இது இரவில் நிகழ்வதன் காரணங்கள்:

உயரத்தில் இருந்த தலைப்பகுதி, தலையணையை விட்டுத் தாழ்ந்திருக்கலாம், மூளையில் அமைந்த சுவாச இயக்கமையம், உறக்கத்தில் சற்றே உறங்கியிருக்கும், இதயத்தைத் தூண்டும் பரிவு மையத்தில் சுறுசுறுப்பின்மை, பயங்கரமான கனவு மூலம் உண்டான அதிர்ச்சி, இரவில் காலங் கழித்து மிகுதியாக உண்ணல். பகலில் நடமாடிக் கொண்டிருந்த போது உடல் முழுமையும் தங்கிப் போன நீர் இரவில் இரத்தத்தில் மிகுதியும் கலந்து, சுவாசப்பைகளுக்கும் மிகுந்த இரத்தம் வந்திருக்கும். எனவே, சுவாச நீர்க்கோப்பும் (pulmonary oedema), இந்நிலையில் படுத்திருந்தவர்க்குத் திடீரெனப் பெரு மூச்சும் இழுப்பும் இருக்கும். இது இதய இழுப்பு (cardiac asthma) எனப்படும். நோயாளி காற்று இல்லாத உணர்வு தோன்றச் சாளரத்தைத் தேடிச்சென்று பரக்கத் திறந்துவிட்டு, அங்கேயே அமர்வர். உடல் வியர்க்கும்; மார்பு வலியுடன் ஒரு அச்சம் தோன்றும்; இருமலும் இரத்தம் கலந்த சளியும் எழும்; இது எழுந்து உட்கார்ந்ததால் குணமாகலாம். எனினும், உடனே தக்க மருத்துவமளிக்க இயலாவிடில் இறப்பு நிகழலாம்.

சளியில் இரத்தம். நுரையீரலில் இரத்த மிகுதி, சுவாச நீர்க்கோப்புஆகியவற்றால் சளியோடுஇரத்தம் வெளிப்படும். சிலசமயம், இரத்தக் குழாய் வெடித்து மிகுந்த இரத்தம் வெளிப்பட்டு ஆபத்தாகலாம். சுவாச இரத்தக் குழாய் தோய்ந்து, இரத்தத்தால் தடையுற்று, அப்பகுதி பழுதுற இரத்தம் வெளிப்

படும். சளி பிடித்த காரணத்தாலும் இரத்தம் வெளிப் படும்.

சளி பிடித்தல். நுரையீரலில் மிகுந்த இரத்தம் இருப்பதால் கிருமிகள் மூலம் அடிக்கடி சளி பிடிக்கும்.

பிற அறிகுறிகள். மயக்கமும் மறதியும் தெளிந்த சிந்தனை இல்லாமையும்.

உடல் தசைகளுக்குப் போதிய இரத்தமின்மையாலும், பெருமூச்சு வாங்க இயக்கிய மூச்சுத் தசைநார்களின் தளர்ச்சியாலும் உடல் தளர்ச்சி உண்டாகும்.

பசி எடுக்காமல் வாந்தி எழுந்து மிகுந்த இரத்தம் சேர்ந்து ஈரல் வீக்கமுற்ற நிலையில் வலப் பக்க மேல் வயிற்றுப் பகுதியில் வலியேற்பட்டுச் சிறு நீர் குறையும்.

நோயாளியை ஆய்வு செய்தல். நோயாளிக்குப் பெருமூச்சு காணப்படும். அசுத்த இரத்தம் தங்கிப் போகும் காரணத்தால் சற்றே நீலம் பூத்து (cyanosis) உடல் சில்லிட்டு, கணுக்கால் வீக்கமுற்று இருக்கும். நாடி விரைவாகவும் சிலவேளை தாறுமாறாகவும் இயங்கக் கூடும். கழுத்துச் சிரைகள் புடைத்திருந்தால், இந்நாடித் துடிப்பைக் கொண்டு இதயத்தின் சில நிலைகளை உணரலாம்.

இதய ஆய்வு. மூச்சு இயக்க ஒலிக்கிடையே இதய ஆய்வு சிக்கலாகும். எனவே, இடையிடையே நோயாளியைச் சற்றே மூச்சை அடக்குமாறு செய்து தளர்ச்சி காரணத்தால் துடிப்பு ஒன்றுவிட்டு ஒன்று தடித்தும் தளர்ந்தும் உள்ளதா என ஆய்வு செய்து அறிகுறிகளை உணரலாம்.

அடிப்படை இதயக் கோளாறுகள் இதய இயக்கம் முறையானதா, தாறுமாறாக உள்ளதா, எவ் வகையில் தாறுமாறாக உள்ளது.

மூச்சு இயக்க ஆய்வு. குழல் ஒலி (crepitation) கேட்கும், சுவாசக் குழல்கள் காரணத்தால் கீச்சொலி போன்ற சத்தமும் கேட்கும்.

வயிற்று ஆய்வு. வலப்பக்கத் தளர்ந்த நிலையில் ஈரல் தடித்திருப்பதைக் காணலாம். அழுத்தினால் வலிதரும்.

எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு. இதயம் வீக்கமுற்றும், நுரையீரல் இரத்தக் குழாய்கள் தடித்தும், நீர்க்கோப்புக் காரணத்தால் நிணநீர்க் குழாய்கள் தடித்தும் நீர் சேர்ந்தும் காணப்படும்.

நோய் அறிதல். பெருமூசசு வாங்குவது மூச்சிழுப்புக் காரணத்தால் என்ற ஐயம் எழும்.

கைகால் வீக்கம், இரத்தச் சோகை, புரதப் பொருள் குறைவு ஆகிய காரணங்களையும் ஆராய லாம். முற்றிய சிறுநீரக ஈரல் நோய்களிலும், வாத நோயிலும் நீர்க்கோப்பு உண்டாகும்.

சிறுநீர் குறைந்ததற்குச் சிறுநீரகம் தொடர்பான நோயால் இருக்கலாம் என்று கருதினால் ஆய்வுமூலம் இதயத் தளர்ச்சியையும் அதன் காரணத்தையும் அறியலாம்.

உணவு. ஓய்வு காரணத்தால் குறைந்த அளவு உண்ணும் போது உப்பும் குறைவாக இருக்க வேண்டும். சத்துள்ள உணவைக் குறைத்து உண்ண வேண்டும். இரவில் காலங் கடந்து உண்ணக் கூடாது

மருந்துகள். மார்ஃபியா (morphia) உறக்கமளிக்கவும், அச்சம் போக்கவும் உதவும். திடீரென இடப் பக்கம் தளர்ந்த நிலையில் இது மிகவும் பயன்படும். மூச்சு வேகத்தைக் குறைத்து இதய இயக்கத்திற்கும் சற்றே வலு தரும்.

டிஜிட்டாலிஸ் (digitalis). இது இதயத் தளர்ச்சியைப் போக்கும் சிறந்த மருந்து. இது பல வகைகளில் பலன் அளிப்பதாயினும், இதயத் தசை நார்களின் சுருங்கும் வலிமையை மிகைப்படுத்தி மிகுந்த இரத்தத்தை வெளிப்படுத்தப் பயன்படுவதே குறிப்பிடத்தக்கது. இதனால் தங்கிப் போன இரத்தம் இழுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இது, நுரையீரலிலும், ஈரல் மூளை முதலிய பகுதிகளிலும், நீர்க் கோப்பைக் குறைத்து எளிதாக மூச்சுவிடப் பயன்படுகிறது; மயக்கத்தையும் வயிற்று வலியையும் போக்குகிறது. உடல் முழுமைக்கும் செலுத்தப் படும் சுத்த இரத்தம் மிகுதியாகிறது. எனவே, சிறுநீர் மிகுதியாக வடிகட்டப்பட்டு வெளியேறுகிறது. இதனாலும் வீக்கம் குறையும். மிகுந்த அவசர ஆபத்து நிலைகளில் இதை இரத்த நாளம் வழி 0.5-1.0 மில்லி கிராம் அளவுக்கு அளிக்க வேண்டும். பின்னர் நாடித் துடிப்பிற்கேற்ப நாள்தோறும் 3 அல்லது 4 மாத்திரைகள் தரவேண்டும். பின்னர் மெதுவாகக் குறைத்துக் கொண்டு, நிலைக்கேற்ப அன்றாடம் ஒரு மாத்திரை வீதம் பல நாள்களுககுத் தொடரலாம்.

தீமைகள். இதய வேகம் மிக விரைவாகக் குறையலாம். இந்நிலையில் கீழ் அறைகள் தாமே தாறு மாறாக இயங்கக்கூடும். இதைத் தவிர்க்க, குறைந்த அளவு ப்ரோஃபனலால் என்னும் மாத்திரையைத் தரலாம். பொட்டாசியம் மருந்தையும் உடன் தர வேண்டும். (பழச்சாறு தருவது இதற்குப் பயன் படும்). பசியின்மை, வாந்தி, தலைவலி முதலியவை எழும்போது, அவற்றிற்கு டிஜாக்சின் காரணமாக இருப்பின் அதனைக் குறைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

டெரிஃபிலின் (deriphylline). இதையும் 2 மில்லி அளவு நரம்பு ஊசிவழி அளிக்க வேண்டும். இது சுவாசக் குழாய்களை விரிவடையச் செய்து, பெரு

மூச்சு வாங்குவதைப் போக்கும். சிறுநீரைப் பெருக்கி இதய இயக்கத்திற்கும் சற்றே வலிமை தரும்.

ஆக்சிஜன். நுரையீரல் நீர்க்கோப்புக் காரணத்தால், காற்றில் குறைந்த அளவு உள்ள ஆக்சிஜன் இரத்தத்தில் கலப்பது கடினம். எனவே, முழுமையும் ஆக்சிஜன் என, அதை மிக்க அழுத்தத்தோடு செலுத்தினால் இரத்தக் குழாய்களுக்குள் செல்ல இயலும். இதனால் இரத்தம் சுத்தமாகி உயிர் காக்க இயலும். குறைந்த அளவுத் தளர்ச்சியிலும் ஓரளவு தரலாம்.

சிறுநீர் அதிகரிப்பிகள் (diuretics). ஃப்ரூசிமைடு (frusemide) போன்ற பலவகை நீர் இறக்கி மருந்துகளை அவசர நிலையில் இரத்த நாளங்கள் வழியும் (40 மி.கி.) பின்னர் மாத்திரைகளாகவும் அளித்தல் வேண்டும்.

மருத்துவம். இரத்தக் கொதிப்பு மிகுந்த நிலையாயின் அதை உடனே சரிசெய்ய வேண்டும். வால்வுகள் பழுதடைந்த நிலை உடனே சரிசெய்ய இயலாததாயினும், தளர்ச்சியைச் சரிசெய்த பின் கேடுற்ற வால்வுகளையும் பிற இதயக் கோளாறுகளையும் அறுவைசிகிச்சையால் சரி செய்யலாம். தளர்ச்சியை மிகைப்படுத்தும் இரத்தச் சோகை, தைராய்டு மிக்க நிலை, சளி பிடித்தல் போன்ற கிருமிகளால் தோன்றும் நோய்களுக்கும், மருத்துவம் அளித்தல் மூலம் இதயம் மீண்டும் தளராமல் பாதுகாக்கலாம்.

- கே. நடராஜன்

நூலோதி. Harrison's *Principles of Internal Medicine*, 10th Edn, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983; Price's *Text Book of Medicine*, 12th Edn, Oxford University Press, 1978; Paul Wood, *Diseases of Heart and Circulation*, 3rd Edn, Asian Publication Home.

இதயத்திருப்பம்

இதய இசைவின்மையைக் கட்டுப்படுத்த பல மருந்துகள் இருந்தாலும் அவற்றால் சில இடையூறுகளும் உண்டு. சில இதய இசைவின்மைகள் இம்மருந்துகளால் குணமடைவதுமில்லை. இதயத்திருப்பம் (cardiac version) மூலம் எவ்விதமான பக்கவிளைவுகளும் இல்லாமல் இதய இசைவின்மையைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கீழ்க்காணும் இதயவிசையின்மைகளை இதயத்திருப்பம் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

1. இதயக் கீழறை விரைவு (ventricular tachyca rdia)
2. இதய மேலறை நுண்ணாரசைவு (atrial fibrillation)
3. இதய மேலறைப்பதற்றம் (atrial flutter)

செயல்முறை. இம்முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட சக்தியுள்ள மின்னலையை இதயச் சுழலின் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் அதாவது QRS பகுதியில் தொடங்கிக் குறைந்தது 30 மில்லி செகண்ட் பாய்ச்ச வேண்டும். இதனை வெளிநோயாளிப் பிரிவில் வைத்துச் செய்யலாம்.

முதலில் நோயாளிக்கு அமைதியூட்டும் மருந்து டயசிபாம் 10 மி.கி. சிரையில் செலுத்தவேண்டும். ஒரு மணி நேரத்திற்குப் பின் மின்கடத்தாப் பூச்சுக் கொண்ட இரண்டு மின்வாய்க்கட்டைகளை மின்னலையைப் பாய்ச்ச உடலின்மேல் வைக்கவேண்டும். அவை உடலைத் தொடும் இடத்தில் மின் கடத்தும் பசை ஒன்றைத் தடவ வேண்டும்.

ஒருமின்வாயை, பட்டையெலும்பின் கோணத்தின் கீழேயும், மற்றதை மூன்றாவது வல விலாவிடைப்பதியில்நடுமார்பெலும்பின் அருகேயும் வைக்க வேண்டும். இதயமின் அலையில் QRS பகுதியில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் மின்னலை பாயுமாறு தொடக்கத்திலேயே எந்திரத்தைச் சரியாக்கி வைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

தொடக்கத்தில் குறைந்த அளவு சக்தியான 5 முதல் 10 வாட்ஸ் மின்சாரத்தைச் செலுத்தவேண்டும். இதில் இதயத்திருப்பம் ஏற்படவில்லையெனில் சிறிது சிறிதாக மின்சாரச் சக்தியைக் கூட்டி 400 வாட்ஸ் வரை கொடுக்கலாம். இது நோயாளியின மார்புத் தசையின் துடிப்பாக, கைகளின் உதறலாக அல்லது ஒலியுடன கூடிய பெருமூச்சாக வெளிப்படுவதால் இதய இசைவு உண்டாகிவிடும்.

இதயத்திருப்ப முறையினால், இதயக்கீழறை புறவிடத்துடிப்பு (ventricular ectopics) இதயக்கீழறை விரைவு (ventriculartachy cardia) இதயக்கீழறை நுண்ணாரசைவு (ventricular fibrillation) ஆகிய சிக்கல்களும் வரலாம்.

இதயத்திருப்பம், உடலியங்கியல் கூற்றுப்படி உருவாக்கப்பட்டதால் இதய இசைவின்மையைக் குணப்படுத்தும் சக்திவாய்ந்த பாதுகாப்பு முறையாகும்.

- மீனா வாசுகிநாதன்

இதயத்துடிப்பு

இதயம் விரிவடைந்து சுருங்குவது இதயத் துடிப்பு (heart beat) எனப்படும். சராசரி மனிதனின்

இதயத்துடிப்பு நிமிடத்திற்கு 60 முதல் 80 வரை இருக்கும். பிறந்த குழந்தைக்கு நிமிடத்திற்கு 130 முறை இதயம் துடிக்கும். இத்துடிப்பின் அளவு வரவரக் குறைந்து பருவம் அடையும்போது நிமிடத்திற்கு 72 என்ற நிலையை அடையும். முதியோருக்குச் சிறிது கூடலாம். நன்கு பயிற்சிபெறும் விளையாட்டு வீரருக்கு 50 முதல் 60 முறை மட்டுமே இதயத் துடிப்பு இருக்கும். காண்க, இதயம்.

இதயத் துடிப்பில் இயல்பான மாற்றங்கள். இதயத் துடிப்பு இயல்பு வீதத்திற்கு மிகுந்தால் மிகைத் துடிப்பு (tachycardia) என்றும், குறைந்தால் குறைத் துடிப்பு (bradycardia) என்றும் குறிப்பிடப்படும். மிக உயர்வான இடத்தில் இருக்கும்பொழுது துடிப்பு வீதம் மிகும். கோடைக் காலங்களில் மிகுந்து குளிர் காலங்களில் குறைந்தும் காணப்படலாம். அவ்வாறே மாலையில் கூடுதலாகவும், விடியற் காலையில் குறைவாகவும் இருக்கும். உழைப்பின் போதும், உடற் பயிற்சியின் போதும் துடிப்பு மிகும். மிகக் கடினமான உடற் பயிற்சிக்குப் பின்பு 30 நிமிடம் வரை கூட இதயத் துடிப்பு மிகுந்திருக்கலாம். மகிழ்ச்சி, சினம், பயம் போன்ற உணர்ச்சியின்போது இதயத் துடிப்பு மிகும். வலி முதலிய உணர்வுகள் இதயத் துடிப்பை மிகுதிப்படுத்தும். வயிற்றில் திடீரென்று விரைவாகத் தாக்கும்போது இதயம் நின்று போகவும் வாய்ப்பு உண்டு. இதயத்துடிப்பு மூச்சுக்காற்று உள்ளிழுக்கும் போது மிகுந்தும், வெளியிடும் போது குறைந்தும் காணப்படும். இது செனஸ் அரித்மியா எனப்படும். காற்றை உள்ளிழுக்கும்போது நுரையீரலிலுள்ள உணர்வு ஏற்பிகள் (receptors) பத்தாவது கபால நரம்பின் செயலைப் பாதிப்பதாலும், இதயத்திற்கு மிகுந்த இரத்தம் வருவதாலும் துடிப்பின் வேகம் மிகும். நல்ல உறக்கத்தின்போது இதயத் துடிப்பு குறைந்திருக்கும்.

பெண்களின் இதயத் துடிப்பு. பருவமடைந்த ஆணைக் காட்டிலும் பெண்ணின் இதயத் துடிப்பு மிகுந்திருக்கும். பெண்ணின் ஒத்துணர்வு நரம்பின், செயல்திறன் (increased sympathetic tone) முழுதும், குறைவான இரத்த அழுத்தமும் (low blood pressure) இதற்குக் காரணமாகும். இரத்த அழுத்தமும், இதயத் துடிப்பும் எதிர் மாறு விகிதத்தில் செயல்படும். பெண் கருவுற்ற நாளிலிருந்து, குழந்தை பிறக்கும் வரை இதயத் துடிப்பின் எண்ணிக்கை சிறிது கூடிக் கொண்டேயிருக்கும். வயிற்றில் வளரும் குழந்தைக்கும் ஓரளவு இரத்தம் கொடுக்க வேண்டியிருப்பதால் இம்மாற்றம் நிகழ்கிறது. மாதவிடாய்க் காலத்தில் பெண்ணின் இதயத் துடிப்பு மிகும். இரத்த இழப்பைக் காட்டிலும், இனப் பெருக்க உறுப்புகளில் ஏற்படும் பல வேதியியல் மாற்றங்களே இதற்குக் காரணமாகும்.

இயல்பற்ற நிலைகளில் இதயத் துடிப்பு நிலை. காய்ச்சலின்போது இதயத் துடிப்பு மிகும். இயல்பான உடல் வெப்பநிலை 98. 4° மேல் ஒவ்வொரு ஃபாரன்ஹீட்டிற்கும் 10 துடிப்பு நிமிடத்திற்கு மிகலாம். ஆனால் டைஃபாய்டு போன்ற சில நோய்களில் இது போன்ற விரைவுத் துடிப்பு ஏற்படுவதில்லை. மிகுந்த இரத்தம் திடீரென இழக்க நேர்ந்தால் இதயத் துடிப்பு மிகும்.

தைராய்டு சுரப்பியின் செயல்திறம் குறைந்த காலத்தில் இதயத் துடிப்பும் குறைவாக இருக்கும். மாறாக அதே சுரப்பியின் மிகு செயலின் போது இதயம் மிகைத் துடிப்புடன் செயல்படும்.

மருந்துகள். அட்ரினலின் (adrenalin) என்ற மருந்து இதயத் துடிப்பை விரைவுப்படுத்தும். அசெட்டைல்கோலின் (acetylcholine) இதயத் துடிப்பைக் குறைக்கும். இது இதயத்தின் மேல் ஆட்சியுள்ள வேகஸ் நரம்பைத் தூண்டுவதற்கு இணையாகும் அட்ரோபின் (atropine) துடிப்பை விரைவுப்படுத்தும். டிஜிட்டாலிஸ் என்ற மருந்து இதயத் தசை அயர்வுற்று மிகைத் துடிப்பை அடையும்போது அதைச் சீராக்கப் பயன்படும்.

மேலும் பிறவியிலேயே சிலருக்கு இதயத் துடிப்பு குறைவாகவோ, மிகுதியாகவோ காணப்படலாம்.

தானே இயங்கும் திசு உணர்வு முடிச்சுகளின் (pace matter nods) செயலால் இதயத் துடிப்பு நிகழ்கிறது. அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் இதயத் துடிப்பு மாறலாம்.

இதயத் துடிப்பின் மீது நரம்புகளின் தாக்கம். இதயத் துடிப்பு வரைவி மீது நரம்புகளின் தாக்கம் மிகுதி. பத்தாவது கபால நரம்பான வேகஸ் நரம்பும், உடன் அதிர்வுக்கோர்வை நரம்புகளும் இதய விரைவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. வேகஸ் நரம்பைத் தூண்டினால் இதய வேகம் குறையும். உடன் அதிர்வு நரம்புகளைத் (sympathetic nerves) தூண்டினால் இதயத் துடிப்பு மிகும்.

பெருந்தமனி (aorta) என்ற பெரும் இரத்தக் குழாயின் வளைவான பாகத்தில் அயார்ட்டிக் பாடியிலிருந்து பிரியும் இன்ட்டர்னல் கரோடிட் இரத்தக் குழாய்ச் சந்திப்பிலும், கரோடிட் சைனஸ் என்ற உணர்வு ஏற்பிகள் உள்ளன. இந்த இரத்தக் குழாய்களில் அழுத்தம் மிகும் போது, இவ்வுணர்வு ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் இதயத் துடிப்பு குறையும்.

இரத்தத்திலுள்ள வேதிப் பொருள்களின் தன்மையைக் கொண்டும் இதயத் துடிப்பு மாறலாம். எடுத்துக்காட்டாக இரத்தத்தில் ஆக்சிஜன் மிகுந்திருந்தால் துடிப்பு, குறைவாகவும் கார்பன் டைஆக்சைடு மிகுந்திருந்தால் விரைவாகவும் மாறும்.

- ம. இராமராசு

இதயத் தொடர் கண்காணிப்பு

தீவிர இதய நோய்ச் சிகிச்சைப் பகுதிகள் (intensive cardiac care units) ஏற்பட்ட பின் இதய நோய் அவசரச் சிகிச்சையும், கண்காணிப்பும், பரவலாக வளர்ந்துள்ளன. மாரடைப்பு நோயாளிகள், அபாய நிலையிலுள்ள பிறவி இதய நோயாளிகள், பிறந்த வுடன் ஏற்படும் இதய நோயாளிகள், இதய நோய் அறுவை சிகிச்சைக்குப் பின் கண்காணிப்புக்கு உரிய வர்கள் முதலியோருக்கு இப்பகுதியில் தீவிர கண் காணிப்பு அளிக்கப்படுகிறது. இதனால் நோயாளி களின் இறப்பு விகிதம் வெகுவாகக் குறைந்து வரு கின்றது. இந்நோய்களின் குணம், நோய் செல்லும் முறை (course) முதலியவற்றைப் பற்றிய அறிவும் வளர்ந்துள்ளது.

தீவிர இதய நோய்ச் சிகிச்சைப் பிரிவில் ஒவ் வொரு நோயாளிக்கும் தனித்தனியாக இதய மின் பதிவுக் (electrocardiogram) கருவி இணைக்கப்பட்டு, இதயத்தின் மின் இயக்கம் தொடர்பு முறையில் கண் காணிக்கப்படுகிறது.

தொடர் கண்காணிப்புத் தேவை. மாரடைப்பு நோய் (myocardial infarction): அபாய நிலையி லுள்ள பிறவி இதயக் கோளாறுகள்; இதய உட்சுவர் நுண்ணுயிர் அழற்சி (infective endocarditis); இதயத் தசைச் சுவர் அழற்சி (myocarditis); தீவிர இதய அயர்வு (acute heart failure); இதயத் துடிப்புக் கோளாறுகள் (cardiac arrhythmias) ஆகிய நோய்களால் வருந்துவோர்க்கு அறுவை சிகிச்சையும் தொடர் கண்காணிப்பும் தேவைப்படுகின்றன.

செய்முறை. இதயத்தின் வல, இட, நடுப்பகுதி ஆகியவற்றில் ஒவ்வொரு மின் இணைப்பு (electrode), பொதுவான கம்பி மூலம் கண்காணிக்கும் கருவியில் வைத்துப் பொருத்தப்படுகிறது. இக்கருவி நோயாளி யின் கண்களில் தென்படாதவாறு வைக்கப்படுதல் வேண்டும். இக்கருவியில் தொடர்ச்சியாக இதய மின் பதிவு, திரையில் வெளிப்பட்டுக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நோயாளிகள் இருப்பார்களேயானால், தனித்தனிக் கண்காணிப் பாளர் தேவைப்படுவதோடு அவர்கள் அதே அறை யில் உள்ள மத்திய கண்காணிப்பாளருடன் (central monitor) இணைந்து பணியாற்றவும் வாய்ப் பளிக்க வேண்டும்.

கண்காணிப்புக் கருவியில் தெரியும் விவரங்கள். இதயத் துடிப்பு, இரத்த அழுத்தம், இதய மின்பதிவு தொடர் கண்காணிப்பினால் இதயத்துடிப்பு எண் ணிக்கை மாற்றங்கள் (எ கா.) மிகைத்துடிப்பு (tachy, dardia), குறைத்துடிப்பு (bradycardia) லய மாறுதல் arrhythmia), ஏட்ரியல் துடிதுடிப்பு (atrial flutter)- வெண்டிரிக்கிள் உதறல் (ventricular fibrillation), T- அலை மாற்றங்கள், S-T வெடடுத்துண்டு மாற்றங் கள், முழுமையான, முழுமையல்லாத இதய அடைப்பு வெண்ட்ரிக்கிள் மிகைத் துடிப்பு (ventricular tachycardia) இதயத் துடிப்பு நின்று போதல் (cardiac arrest) டிஜிட்டாலிஸ் மருந்தின் ஆபத்து விளைவுகள் (digitalis toxicity) இட வெண்டிரிக்கிள் அயர்வு போன்ற மாறுபாடுகளைக் கண்காணிக்கலாம்.

இவற்றை உடனடியாகக் கண்டறிந்து, உரிய அவசர சிகிச்சையை அளிப்பதே இதயத் தொடர் கண்காணிப்பின் நோக்கமாகும். இம்முறையால் இறப்பு விகிதத்தைக் குறைக்கலாம்.

கண்காணிப்பின் உதவியால் ஏற்படும் சிகிச்சை மாற்றங்கள். இதயத் துடிப்பு மாறுபாடுகளுக்கான மருந்துகளை உடனடியாக அளித்தல்; கொடுத்து வரும் மருந்துகளின் அளவை மாற்றி அளித்தல்; இதய மறு உயிர்விப்பு (cardiac resuscitation) தேவையான நேரத்தில் மின்சார அதிர்வுச் (electri shock) மருத்து வம் செய்தல்; இதயத் துடிப்பில் ஏற்படும் மாறுதல் களுக்கேற்ப, இரத்தத்தில் உள்ள ஆக்சிஜன் அளவு, அமிலத்தன்மை, இரத்தப் பொட்டாசியம் போன்ற வற்றைச் சோதித்து அவற்றிற்கான சிகிச்சை அளிக்க உயிர் வேதியியல் ஆய்வுக்கூட (biochemistry laboratory) வசதிகள் 24 மணி நேரமும் ஆயத்த மாக இருக்க வேண்டும்.

இதயக் கண்காணிப்பான் கருவியில் புதுமைகள். சிறப்பு எந்திரங்கள் பொருத்தப்பட்ட கண்காணிப் பான் கருவியில், குறிப்பிட்ட கோளாறுகள் ஏற்படும் போது சிவப்பு விளக்கு எரியும். ''பீப் பீப்'' என்ற அவசர அழைப்பு ஒலி தோன்றுவது மருத்துவர் களுக்குப் பெரிதும் உதவியாக இருக்கும். இதயத் துடிப்பு எண்ணிக்கை மாற்றம் அல்லது லய மாறு தல்கள் ஏற்பட்டால், தானாகவே இதய மின் பதிவைத் தாளில் வரையத்தக்க கருவிகள் தற்போது உள்ளன. ஆற்றல் நினைவாற்றல் வளைவு (memory loop) என்பது இதன் பெயர்.

ஆற்றலும் திறனும் மிகுந்த பல்வேறு கருவிகள் அறிவியலின் வளர்ச்சியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டா லும், இதயத் தொடர் கண்காணிப்புப் பணியில் ஈடுபடும் மருத்துவர்களின் ஆற்றலும், தொண்டும் குறிப்பிடதத்க்கவை. நா. கங்கா

நூலோதி. Harrison's *Principles of Internal Medicine*, Tenth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1984.

இதய நச்சு

இதய நச்சு நேரடியாகவோ நரம்பு மூலமாக வோ இதயத்தைத் தாக்கும். இதில் டிஜிடாலிஸ்

(digitalis), அகோனைட் (agonite), அரளி, புகையிலை (நிகோட்டின்) ஆகியவை அடங்கும்.

டிஜிடாலிஸ். இங்கிலாந்தில் பரவலாகக் காட்டில் காணப்படும் டிஜிடாலிஸ், இந்தியாவில் காஷ்மீரத்தில் வளர்க்கப்படுகிறது. இதன் வேர், இலை, விதை ஆகியவற்றில் டிஜிடாக்சின், டிஜிடாலின், டிஜிடோனின் ஆகிய நச்சு மருந்துகள் உள்ளன. இம்மருந்துகள், நேரடியாக இதயத்தசைகளின் மீது வினை செய்வதன் மூலம் பழுது பட்ட இதயங்கள் தூண்டப்பட்டு மேம்பட இயக்கப்படுகின்றன. இம்மருந்தால், இதயச் சுழற்சியில் இதயத் துடிப்புக் குறைந்து, இதயச் சுருக்க காலம் மிகும். நன்றாகச் செயலாற்றும் இதயத்தில் மிகக் குறைந்த அளவு கேடு விளைவிக்கிறது. ஆனால் தேவைக்கு மேல் உடல் நச்சாகும் வகையில் உண்ட பிறகு இரைப்பை உறுத்தல், இதயத் துடிப்புக் குறைவு, இதயத்தடை (heart block), இதயக் கீழறை மிகைத் துடிப்பு ஆகியவை ஏற்படும். இவற்றின் அறிகுறியாகக் குமட்டல், வாந்தி, வயிற்று வலி, வயிற்றுப்போக்கு, தலைவலி, தலைச்சுற்றல், நாடித் துடிப்புக் குறைவு ஆகியவை ஏற்படும். இத்துடன் மயக்கம், நெஞ்சில் அழுத்தம் தோன்றிச் சுவாச எண்ணிக்கை குறைந்து தாமதமாக மூச்சு வெளிவரும். உடலில் நச்சு முற்றிய நிலையில் மயக்கம் ஏற்பட்டுப் பின்பு அதுவே ஆழ்ந்த மயக்கமாக மாறி வலிப்புத் தோன்றி இறுதியில் மரணம் ஏற்படும். நச்சு அறிகுறிகள் உடலில் தோன்றுவதை இதய மின் வரைபடம் மூலம் அறிய முடியும்.

மரணம் உண்டாக்கும் மருந்தின் அளவு 15-30 மி. கி. டிஜிடாலின் அல்லது 4 மி. கி. டிஜாக்சின். இந்த அளவு மருந்து உண்டால் சுமார் அரைமணியிலிருந்து 24 மணி நேரத்திற்குள் மரணம் ஏற்படும்.

சிகிச்சை. நோயாளியைப் படுக்கையில் கிடத்தி ஓய்வு கொடுத்து இரைப்பையை டானிக் அமிலம் கொண்டு கழுவவேண்டும். செடிகளின் இலை, வேர்கள் உண்ணப்பட்டிருப்பின் பெருங்குடல் கழுவுதலும் வேண்டும். குளோரோதயசைடு (chlorothiazide) மருந்தை நீர்பெருக்கிக் கொடுக்கக்கூடாது. அட்ரோபின் 6 மி. கி. தோலுக்கடியில் கொடுக்கலாம். இத்துடன் உறக்க மருந்து இந்நோயாளிக்குத் தேவைப்படலாம். சிறுநீரகம் நன்றாகச் செயல்படும்பொழுது பொட்டாசியம் குளோரைடு கொடுக்கவேண்டும்.

அரளி. இந்தியாவில் அரளிப் பூக்கள் வழிபாட்டிற்கு ஏற்றதாக இருப்பதால் எங்கும் இச்செடி வளர்க்கப்படுகிறது. இது வெள்ளை, மஞ்சள் என்று இரு வகைப்படும். வெள்ளை அரளியில் வெள்ளைப் பூவோ, இளஞ்சிவப்புப்பூவோ பூக்கும். மஞ்சள் அரளிப் பூ மணி (bell) வடிவத்தைப் போன்று காணப்படும். இதன் செடி உருண்டையாக 5 செ. மீ. அளவுள்ள பழத்தில் ஒரு கொட்டை, இரு செல்லாகக் காணப்படும்.

வெள்ளை அரளி. இச்செடியின் அனைத்துப் பாகங்களும் நச்சு ஆகும். இதில் நீரின் என்ற நச்சு உள்ளது. இந்நச்சு டிஜிடாலிசைப் போலவே மரணத்தை உண்டாக்க வல்லது. இவ்வரளி தசைத்துடிப்பு, வலிப்பு ஆகிய அறிகுறிகளை உடலில் உண்டாக்கும்.

வாந்தி, வயிற்று வலி, எச்சிலில் நுரை, உணர்ச்சி வசப்படல் ஆகியவையும் காணப்படும். நாடித்துடிப்பு, குறைந்து மெதுவாக ஓடி, சுவாச எண்ணிக்கையும் மிகும். உணவு விழுங்குவதில் தொடக்கத்தில் கடின நிலை ஏற்பட்டு வாயே திறக்க முடியாத நிலை சில மணி நேரம் கழித்து ஏற்படும். பிறகு மயக்கம் உண்டாகி ஆழ்ந்த மயக்கமாக மாறி இதயப் பழுதும் ஏற்பட இறுதியில் மரணம் நிகழும். அரை அவுன்ஸ் அரளி 24 மணி நேரத்தில் மரணத்தை ஏற்படுத்த வல்லது.

சிகிச்சை. இரைப்பையைக் கழுவ வேண்டும்.

மஞ்சள் அரளி. இது வெள்ளை அரளியை விட மிகுந்த நச்சு வாய்ந்தது. செடியின் பாலில் தெவிடின் (thevetin) என்ற கொடிய இதய நச்சு உள்ளது. தெவிடாக்சின் (thevitoxin) எனப்படும் நச்சு, கொட்டையில் இருக்கிறது. இந் நச்சு டிஜிடாலிசைப் போல் உடலில் பல அறிகுறிகளை ஏற்படுத்தும்.

வாயில் எரிச்சல், நாக்கில் துடிப்பு, தொண்டை வறட்சி, வாந்தி, வயிற்றுப் போக்கு, தலைவலி, மயக்கம், விழிக்கும் இழைமத்துளை விரிவு, தாறுமாறான இதயத் துடிப்பு, ஆழ்ந்த மயக்கம், வலிப்புடன் கூடிய மரணம் ஆகியவை இந்நச்சின் அறிகுறிகள்.

மருத்துவம். இரைப்பையைக் கழுவிய பிறகு சிரை வழியாக நீராக மோலார் (molar solution) சோடியம் லாக்டேட்டு கொடுக்க வேண்டும். இத்துடன் 1.2 மி. கி. அட்ரோபினும் சிறந்தது.

அகோனைட். அகோனைட் செடி அழகிய பூக்களுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது. இதன் அனைத்துப் பகுதிகளும் நச்சுத் தன்மையுடையவை. எனினும், அதன் வேர்தான் மிகுந்த நச்சுத்தன்மையுடையது. இதன் காய்ந்த வேர்கள் வட்டவளையத்தில் மேலிருந்துகீழாகப்பென்சில் முனைபோல் குறைந்துகாணப்படும். இதன் பச்சை வேரை வெட்டிப் பார்த்தால் வெள்ளை நிறமாக நடுவில் அரிசியைப் போல் காணப்படும். வெட்டப்பட்ட பகுதி காற்றுப்பட்ட சிறிது நேரத்தில் இளஞ்சிவப்பாக மாறும். இவ்வேருக்கு மணம் கிடையாது. ஆனால் சுவையாகவும், இனிமையாகவும் இருக்கும். நீரில் அவ்வளவாகக் கரையாது. இதில் உள்ள நச்சு அகோனைட்டின் என்பதாகும். இது இதயத்தசை, எலும்புத்தசை, மிருதுவான தசை, பொது நரம்பு மண்டலம், வெளிப்புற நரம்பு ஆகியவை மந்தமாக இயங்கத் தூண்டும்.

இம்மருந்து உண்டபின் அரிப்பும், வாய், உதடு, தொண்டை ஆகியவற்றில் துடிப்பும் ஏற்படும். உமிழ் நீர் மிகுந்து வாந்தியும் வயிற்று வலியும் உண்டாகும். காலம் மிகும்பொழுது அரிப்பும், துடிப்பும் உடல் எங்கும் பரவும். வியர்வை மிகுந்து உடலில் தொய்வு ஏற்படும். மயக்கம், பார்வைக் குறைவு, பேசமுடியாமை, கால், கை வலுவிழப்புப் போன்றவை ஏற்படும். நாடித்துடிப்புக் குறைந்து மாறுபட்டுத் தாறுமாறாக ஓடி சுவாச எண்ணிக்கை மிகுந்த பின்பு குறைந்து சுவாசிக்கவே கடினமாகும். விழிக்கும் இழை மத்துளை அடிக்கடி சுருங்கிப் பின்னர் விரியும். ஆனால் இறுதியில் விரிந்தே காணப்படும். மூளை செயலற்று இறுதியாக இதயக் கீழறையில் நாடித்துடிப்பு மிகுந்து சுவாசமே நின்றுவிடும். ஒரு கிராம் அகோனைட் ஒரு மனிதனைக் கொல்லப் போதுமானது.

சிகிச்சை. நோயாளியை வெப்பமாக வைத்திருந்து இரைப்பையை டானிக் அமிலத்துடன் கழுவ வேண்டும். இத்துடன்டீயும், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டும் (5 கிராம்) கொடுக்க வேண்டும். இதயத் துடிப்பு மாறுபாட்டிற்கு லிக்னோகைன், டிஜிடாலிஸ், அட்ரோப்பின் போன்ற மருந்துகள் உதவும். நச்சு முற்றியபோது ஆக்சிஜனைச் செயற்கைச் சுவாச எந்திரம் மூலம் கொடுக்க வேண்டும்.

புகையிலை. புகையிலையில் உள்ள நிகோட்டின் நச்சு தோலின் வழியாக அல்லது உட்கொள்வதன் மூலம் உடலில் சேர்ந்து நச்சுத் தன்மையை ஏற்படுத்துகிறது. நிகோட்டின் தொடக்கத்தில் மூளையைத் தூண்டிப் பின்பு நடு மூளையை (mid brain) வலுவிழக்கச் செய்து விடுகிறது. அதன் பின் உதரவிதானமும் எலும்புத் தசையும் வலுவிழந்து விடுகின்றன.

புகை பிடிக்க அல்லது புகையிலை போடத் தொடங்கிய நிலையில் குமட்டல், வாந்தி, தலைவலி, வியர்வை, உடல் சோர்வு, இதயத் துடிப்பு மாறுபாடுகள் தோன்றும்.

திடீர் நச்சு ஏற்பட்ட நிலையில் பொது, வெளிப்புற நரம்புத் தூண்டுதல் ஏற்படும். அப்பொழுது முதன் முறையாகப் புகை பிடிக்கும் பொழுது ஏற்படும் அறிகுறிகளுடன் வாய், தொண்டை, இரைப்பை போன்றவற்றில் எரிச்சலுடன் வலிப்பு, சுவாச எண்ணிக்கைக் குறைவு, இதயத் துடிப்பு மாறுபாடு, ஆழ்ந்த மயக்கம், மரணம் ஆகியவையும் நிகழும்.

நீண்ட நாளாகப் புகைபிடிப்போருக்கு இதயத் துடிப்பு மாறுபாடு, அவ்வப்போது புதிய துடிப்பு, இதயக் கடும் வலி (angina) தோன்றும். இவர்களுக்கு மற்றவர்களைக் காட்டிலும் மிகுதியாக நுரையீரல் புற்று ஏற்படும்.

சிகிச்சை. நிகோட்டின் அருந்திய பிறகு வயிற்றைக் கழுவித் தேநீர் கொடுக்க வேண்டும். மலம் வெளியேறச் சோடியம் சல்பேட் சிறந்தது. இத்துடன் அட்ரோபின் மருந்தும் சில வேளை உதவும்.

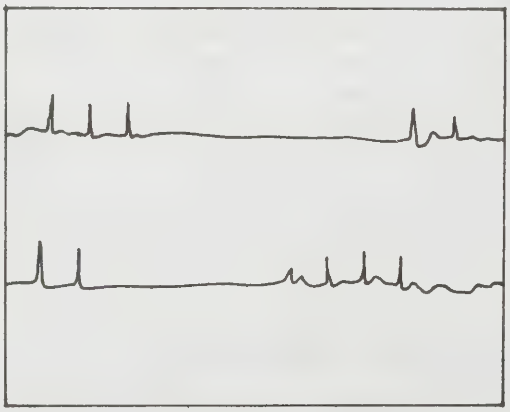
- சு. நரேந்திரன்

நூலோதி. Parikh's *Text Book of Medical Juris Prudence and Toxicology*, Dr. C.K, *Parikh Medical Publication*, IIIrd edition, Bombay, 1983.

இதய நிறுத்தம்

இதயம் இயங்கும் தன்மை அற்று, உடல் இயக்கத்திற்கு மிகத் தேவையான ஆக்சிஜன் மூளைக்கும் ஏனைய திசுக்களுக்கும் கொண்டு செல்லும் இரத்த ஓட்டம் அறவே நின்று, அதனால் உயிருக்கும், உடலுக்கும் ஊறுவிளைவிக்கக் கூடிய சூழ்நிலையே, இதய நிறுத்தம் எனப்படும்.

இதயத்தில் நான்கு அறைகளும், நான்கு வால்வுகளும் உள்ளன. இவ்வறைகளும், வால்வுகளும் சீராகச் செயல்படுவதால் அசுத்தமான இரத்தம் இதய அறைகளிலிருந்து நுரையீரலுக்கும், சுத்தமான இரத்தம் உடலின் எல்லாப் பாகங்களிலுள்ள திசுக்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இதற்கு இட வென்டிரிக்கிள் எனப்படும் இடக்கீழ் அறை விரைவாகச் சுருங்கி, விரிய வேண்டும். விரைந்து சுருங்குவதால் போதிய அளவு இரத்த அழுத்தம் (blood pressure), ஏற்பட்டு இரத்தம் உடலின் பல பாகங்களுக்கும் உந்தித் தள்ளப்படுகிறது. அதற்குப் போதுமான இரத்தமும், தடையில்லாத மின்சாரப் பாய்ச்சலும் தேவைப்படும். மின்சாரம் பாய்வதில் சீர்கேடோ, மின்சாரம் உண்டாவதில் தடையோ ஏற்பட்டால் இதய நிறுத்தம் ஏற்படுகிறது.



படம். 1

இதய மின்அலை வரைபடம்

படம் 2 இல் மின்சாரம் உண்டாவதில் தடை ஏற்பட்டதால் ஏற்ற இறக்கம் இல்லாமல் கோடு, ஒரு நேர்கோடாக வரையப்பட்டுள்ளது. இது மின்சாரம் அறவே உண்டாகவில்லை என்பதை உணர்த்துகிறது.

(அ) மின்சார உற்பத்தி அறவே நின்று விட்டது என்பதை ஒரு நேர் கோடாக இருப்பதைக் கொண்டு அறியலாம்.

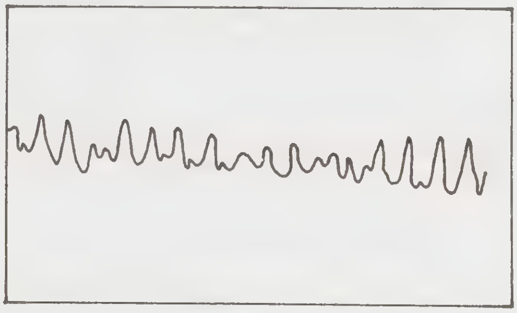
(ஆ) மின்சாரம் சீர்கெட்ட நிலையில் கீழ் அறைகளில் உதறல் உண்டாகி, (ventricular fibrillation) இரத்தம், அறைகளில் இருந்து உயிர் பகுதிகளுக்குச் செல்ல ஏதுவான சுருக்கம் ஏற்படாமல் தடைப்படுவதைக் காட்டுகிறது. இதனால் மின்சாரம் சீர்கேடான முறையில் உண்டாவதை அறியலாம். எனவே, ஒரே சீராக இயங்க இதயத்திற்குச் சீரான இரத்த ஓட்டமும், சீரான மின்சாரப் பாய்ச்சலும் தேவைப்படுகின்றன.

இரத்த ஓட்டத்திற்கு இரு தமனிகள் (coronary arteries) பயன்படுகின்றன.

சீரான இதய இயக்கத்திற்குத் தேவையான மின்சாரத்தை ஒரு கடுகளவே உள்ள சிறப்பு நரம்புத் தொகுதி (sino atrial node) உற்பத்தி செய்கிறது. இம்மின்சாரம் இதயத் தசையின் சிறப்புப் பாதை மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. மின்சாரம் உண்டாவதில் தடை ஏற்பட்டாலும், மின்சாரம் சாதாரணமாக அறைப்பகுதியில் உண்டாகாமல் கீழ்அறைப் பகுதியில் அதிவிரைவாகவோ முறையற்றோ உண்டானாலும், இரத்த ஓட்டம் நின்று இதய நிறுத்தம் ஏற்படுகிறது. இதய நிறுத்தம் ஏற்பட்டு அதனால் உடல் பாதிக்கப்படாமல் பழைய நிலையை அடைய வேண்டுமானால், எவ்வகை அடிப்படைக் காரணங்களால் ஏற்பட்டது என்பதையும், எவ்வகைக் காரணங்கள் இதற்கு ஏதுவாக அல்லது நிகழக் காரணிகளாக (precipitating or predisposing factors) அமைந்தன என்பதையும் ஆராய்ந்து அறிய வேண்டும். அவற்றைப் பொறுத்தே காப்பு முறையை அமைக்க முடியும்.

விரைவு மருத்துவத்தின் தேவை. இதய நிறுத்தத்திற்குப் பின் சிகிச்சையினால் முழுதுமாகக் குணம் டைவது என்பது இதயச் தசைகளின் தன்மையையும், தகுந்த காரணங்களையும், அடிப்படைக் காரணங்களையும், இதய நிறுத்தம் ஏற்பட்ட மூன்று நிமிடத்திற்குள் அளிக்கப்படும் சிகிச்சையையும் பொறுத்தே அமையும். மூன்று நிமிடத்திற்கு மேல் தாமதித்துச் சிகிச்சை அளித்தால் மூளை நிரந்தரமாகப் பாதிக்கப் பட்டுவிடும். ஒருவருக்கு இதய நிறுத்தம் ஏற்பட்டு ஐந்து நிமிடங்களுக்கு மேல் ஆகிவிட்டால் அவருக்குச் சிகிச்சை அளிப்பது பலன் தராது.

இதய நிறுத்தம் உண்டாக இதயம் இயங்குவதில் தடை. முன்னர்க் குறிப்பிட்டதுபோல், இதய நிறுத்தம் இரு காரணங்களால் ஏற்படுகிறது என்று திட்டவட்டமாகக் கணிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவை இதயத் திசுக்கள் இயங்கும் முறையில் உண்டாகும் கோளாறுகளாகும். இதய இயக்கம் அறவே நின்று விடுதல், இதயம் சுருங்கி விரிவதற்குப் பதிலாக இதயத் தசைசள் குறிப்பாக, கீழ் அறைத் திசுக்களில் உதறல் ஏற்படுவது (ventricular fibrillation) ஆகிய காரணங்களால் இதய அறைகளில் இரத்த ஓட்டச் செயல்முறை நின்றுவிடுகிறது.



படம். 2

இப்படத்தில் மினசாரம் சீர்கேடான முறையில் உண்டாவதை அறியலாம்.

இதய நிறுத்தக் கோளாறைக் கண்டறிய வழி. இதய மின்னலை வரை படக் கருவியால் (ECG machine) இதய நிறுத்தக் கோளாறின் காரணத்தை எளிதில் கண்டறியலாம். சிகிச்சையும் விரைந்து செய்யலாம். ஆனால், இக்கருவி இல்லாத இடத்தில் எவ்வகை மின்சாரப் பாய்ச்சல் காரணமாக இதய நிறுத்தம் ஏற்பட்டது என்று கண்டறிவது கடினம். இருப்பினும் சிகிச்சை முறை இரண்டிற்கும் ஒன்றாகத்தான் இருக்க இயலும்.

இதய நிறுத்தம் நிகழத் தகுந்த காரணங்கள். இதய நோய்: (cardiac diseases) இதய வால்வுகள் மிகவும் சுருங்கி இருப்பது (valve narrowing), இதயத் தசைகளுக்கு இரத்தம் எடுத்துச்செல்லும் தமனிகளில் மிகுந்த அடைப்புக் காணப்படுவது (coronary arteries obstruction) மாரடைப்பு நோய் (heart attack) நுரையீரல் சிரைகளில் இரத்த அடைப்புத் துகள் (pulmonary embolism) போன்றவை இதய வியாதிகள் தோன்றக் காரணங்களாக அமையலாம்.

நோயைக் கண்டறியப் பயன்படும் முறைகள். நுரையீரலை உள் நோக்கிப் பார்க்கும் முறை (bronchoscopy) இதயத்தினுள் பகுதியை இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு (cardiac catheterisation) போன்ற பல நோய்க் குறிகளை ஆராய்ந்து பார்க்கும் முறைகளின்போது,

உடலுக்கு ஒவ்வாத சில மருந்துகளை அருந்தியுள்ளமை அல்லது மிகுந்த அளவு உட்கொணடிருத்தல், ஆக்சிஜன் மிகவும் குறைந்த நிலை, கரியமில வாயு மிகுதியான நிலை அல்லது பொட்டாசியம் அளவு மிகுந்துள்ள நிலை (hypoxia, carbondioxide-narcosis, hyper potassemiea) போன்றன நோயைக் கண்டறியப் பயன்படும்.

இதய நிறுத்தம் ஏற்பட்டதைக் கண்டறியும் முறைகள். சுவாசம் நிற்பது, மூக்குத் துவாரத்திலிருந்து காற்று வெளிப்படுகிறதா என்பதையும் சுவாசத்தினால் மார்பு விரிந்து சுருங்குகிறதா என்பதையும் கண்டறிய வேண்டும். நினைவற்ற நிலை, பாதிக்கப்பட்டவர் சுற்றுப்புற நினைவு அற்றுக் கிடக்கிறாரா என்று அறிய, சலனமற்ற நிலை பயன்படும். நாடித்துடிப்பு, இதயத் துடிப்பு இல்லாதிருப்பது, அருகிலுள்ளவர் தம் கையைப் பாதிக்கப்பட்டவரின் மார்பின் இடப்பக்கத்திலோ, கழுத்திலோ வைத்து நாடித்துடிப்பு உள்ளதா, நின்றுவிட்டதா என்று கண்டறியலாம். இழுப்பு சில நேரங்களில் கை கால்கள் வலிப்பால் இழுக்கப்படுதல் (fits) உண்டு.

உடன் செய்யத்தக்க முதலுதவி. புதுக்கருவிகள் அமைக்கப்பெற்ற மருத்துவ மனையில் சிகிச்சை அளிப்பது மிகவும் எளிது. ஒருவருக்கு மருத்துவ மனை இல்லாத இடத்தில் இதய நிறுத்தம் நிகழ்ந்தால் மருத்துவ உதவி கிடைக்கும் வரையில் செய்ய வேண்டிய முதலுதவி முறையைக் கண்டிப்பாக அறிந்திருக்க வேண்டும்.

இம்முதலுதவியின் குறிக்கோள் உடலின் திசுக்களுக்குப் போதிய பிராணவாயுவை இரத்தம் இடைவிடாமல் எடுத்துச் செல்லத் தகுந்த முறைகளைக் கடைப் பிடித்தலாகும். முதலுதவி முயற்சிக்கு உரிய அடிப்படை முறைகளை மூன்றாகப் பிரிக்கலாம்.

காற்றுப் பாதையைச் சீர் செய்தல். இம்முயற்சியில் முதற்கண் பாதிக்கப்பட்டவரைச் சமமான, ஆனால் கடினமான தரையில் படுக்க வைக்க வேண்டும். முதலுதவி செய்பவரின் ஒரு கை பாதிக்கப்பட்டவரின் கழுத்தில், படத்தில் காட்டியது போல் வைக்கப்பட வேண்டும். அவரின் இன்னொரு கை, நெற்றியின் மேல் வைக்கப்பட வேண்டும். பின்பு கழுத்து மேல் நோக்கிச் சாய்க்கப்பட வேண்டும். இந்நிலை, தொண்டைப்பகுதியை நாக்கு அடைத்துக் கொள்ளாதவாறு பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது. அதே வேளையில் செயற்கைப் பற்கள், உணவு அல்லது மற்ற பொருள்களால் அடைப்பு ஏற்பட்டிருந்தால் அவற்றை நீக்கவும் பயன்படுகிறது. சில வேளை இம் முயற்சிகளால் பாதிக்கப்பட்டவருக்கு நினைவு திரும்பலாம்.

காற்றுப்போக்கை உண்டாக்குதல். காற்றுப் போக்கை உண்டாக்குதல் என்ற செயற்கை முறைச் சுவா

படம் 3

இப்படத்தில் பாதிக்கப்பட்டவரை சமமான, கடினத் தரையில் படுக்க வைக்கும் முறையும், தலைப்பாகம் படுக்க வைக்கப்பட வேண்டிய முறையும் விளக்கப்படுகின்றன.

சத்தைப் பல வகைகளில் உண்டு பண்ணலாம். வாயோடு வாய் வைத்தோ,மூக்கோடு வாயை வைத்தோ, சுவாசக் குழாய் மூலமோ, சுவாசப் பையின் மூலமோ செயற்கை முறைச் சுவாசத்தைச் செயல்படுத்தலாம். இது இதய நிறுத்தம் எவ்வகைச் சூழ்நிலையில் ஏற்பட்டது என்பதைப் பொறுத்து அமைகிறது.

வாயோடு வாய் வைத்து மூச்சுச் செலுத்துதலில், பாதிக்கப்பட்டவரின் தலை பின்னோக்கி வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். செயற்கைச் சுவாச முறை அளிக்க முயலுபவர் ஒரு கையால் பாதிக்கப்பட்டவரின் கழுத்துப் பகுதியை மேல்நோக்கித் தள்ள வேண்டும். மறு கையைப் பாதிக்கப்பட்டவரின் மூக்கை மூடி, வாய் வழியாக உள் செலுத்தப்படும் காற்று வெளிவாராமல் இருக்கத் தடை செய்ய வேண்டும்.

இந்நிலையை ஏற்படுத்திய பின் முதலுதவி செய்பவர் காற்றைத் தம் நுரையீரலினுள் முடிந்த மட்டும் உள்ளிழுத்து, பிறகு தம் வாயைப் பாதிக்கப்பட்டவரின் திறந்த வாயோடு வைத்து விரைவாகத் தம்முள் அடக்கி வைத்துள்ள காற்றைப் பாதிக்கப்பட்டவரின் காற்றுக் குழலில் செலுத்தினால், பாதிக்கப்பட்டவரின் மார்பு விரிவடையத் தொடங்கும். பின்னர் வாயை எடுத்துவிட்டால் உள்ளே செலுத்தப்

படம் 4

படம்: 5

பாதிக்கப்பட்டவருக்குச் செயற்கைச் சுவாசமும், இரத்த ஓட்டமும் ஏற்படுத்தும் முறை

பட்ட காற்று வெளி வருவதைக் காணலாம். சில வேளைகளில் காற்றை வாய்வழியே செலுத்தாமல் மூக்குத் துவாரத்தின் மூலமும் செலுத்தலாம். இம் முறையின்போது, பாதிக்கப்பட்டவரின் வாயை முத லுதவி செய்பவரின் கை மூட வேண்டும்.

இம்முறையில் நிமிடத்திற்கு 10 அல்லது 12 தடவைகள் காற்றை உள் செலுத்தினால், பாதிக்கப்பட்டவரின் நுரையீரலுக்குள் செயற்கை முறையில் ஆக்சிஜன் செலுத்தப்பட்டு, நுரையீரலுக்குள் ஆக்சிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு பரிமாற்றம் ஏற்படுகிறது.

மருத்துவமனைகளில் காற்று மண்டலத்திலிருந்து நேரடியாகக் காற்றையோ, ஆக்சிஜனையோ பெற்ற ஒரு காற்றுப் பையைப் பொருத்தி, ஒரு கருவியால் உள்செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் வாயோடு வாய் பொருந்தும் முறையிலுள்ள அருவெறுப்பு நீக்கப்படுகிறது.

இரத்த ஓட்டத்தைச் செயற்கை முறையால் திரும்ப உண்டு பண்ணுதல். இது மூடிய முறையாகும். இதயத்தைப் புறத்தே அழுத்தும் முறையில் இது செயல் படுத்தப்படுகிறது.

மேற்கூறியவாறு செயற்கைச் சுவாசமுறையைச் செயல்படுத்துபவரோ, மற்றொருவரோ பாதிக்கப்பட்டவரின் பக்கத்தில் மண்டியிட்டு அமர்ந்து இம் முறையைச் செயல்படுத்தலாம். படத்தில் காட்டியவாறு ஒரு கையின் மேல் மற்றொரு கையைப் பொருத்தி மார்பின் நடுப்பகுதி கீழ்ப்பகுதிகளை, முதுகு எலும்பை நோக்கி அழுத்திவிட வேண்டும். இப்பொழுது மார்பெலும்பு (sternum) $1\frac{1}{2}$ முதல் 2 அங்குலம் பின்னோக்கி அமுக்கப்பட்டு விடுபடுகிறது. ஒருமுறை அழுத்தியவுடன் கைகளை எடுத்து மீண்டும் முன்போலவே அழுத்திவிட வேண்டும். இவ்வாறு நிமிடத்திற்கு 60 அல்லது 70 முறை செய்ய வேண்டும்.

மார்புப் பகுதியை அழுத்திவிடும்போது இதய அறைகளில் உள்ள இரத்தம் வெளியேறுகிறது; கீழ் அறைகளில் உள்ள இரத்தம் வெளியேறுகிறது. இது நுரையீரலுக்கும், உடலின் திசுக்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இந்த இரத்தம் மீண்டும் இதய அறைகளை அடைகிறது. இவ்வகையில் செயற்கை முறை இரத்த ஓட்டம் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

செயற்கை முறையில் ஆக்சிஜன் நுரையீரலுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் செயற்கை முறை இரத்த ஓட்டமும், ஆக்சிஜன், கரியமில வாயுப் பரிமாற்றமும் ஏற்படுகின்றன.

மேற்கூறிய இரு செயல்முறைகளாலும் குறைந்த அளவு ஆக்சிஜன் உள்ள காற்றே பாதிக்கப்பட்டவரின் நுரையீரலுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. அதே வேளையில் செயற்கை முறை இரத்த ஓட்டத்தினால் நுரையீரலில் ஆக்சிஜன், கரியமில வாயுப் பரிமாற்றமும் ஏற்படுகிறது.

எனவே, இவ்விரு முறைகளாலும் ஆக்சிஜன் திசுக்களுக்கு, குறிப்பாக மூளைக்கு எடுத்துச் செல்லப்

படுதல், திசுக்கள் ஈடுசெய்ய முடியாத அளவிற்குப் பழுதடையாமல் இருக்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

இவ்வகையான அவசர உதவி மூலமும், முதலுதவி மூலமும் பல உயிர்களை மரணத்திலிருந்து காப்பாற்ற முடியும்.

- எஸ். தணிகாசலம்

இதய நுரையீரல் பொறி

இதயத்தின் இரதத்தை உந்தித் தள்ளும் பணியையும், நுரையீரல்களின் வளிமப் பரிமாற்றப் பணியையும், அறுவை முறைகளின் போது தற்காலிகமாகவும் முழுமையாகவும் ஏற்றுக்கொள்ளும் எந்திரமே இதய நுரையீரல் பொறி (heart lung machine) எனப்படும். இதய அறுவை சிகிச்சையின்போது இப்பொறி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வரலாறு. இப்பொறியைத் தொடக்கி வைத்தவரையும், அதன் காலத்தையும் அறுதியிட்டுக் கூற இயலவில்லை. இதற்கு முன்னோடியான ஆய்வுகள் 1885 இல் தொடங்கப்பட்டன. பாஸ்டனிலுள்ள டாக்டர் கிப்பன் 1930இல், இதயம், நுரையீரல்களின் பணியை ஓர் எந்திரம் மூலம் செய்துவிடலாம் என்ற கருத்தை உலக அறிவியலறிஞர்கள் முன்வைத்தார். அதற்கான ஆய்வுகளை இரண்டாவது உலகப் போரின் போது, பிலடெல்பியாவில் தொடங்கினார். 1953இல் வெற்றிகரமாக ஒரு பெண்ணின் பிறவி இதயக் கோளாறான இரண்டு மேலறைகளுக்கிடையே உள்ள தடுப்புச் சுவரில் உள்ள துளையை, இதய நுரையீரல் பொறி கொண்டு சரி செய்தார். இதைத் தொடர்ந்து மேலும் பல நாடுகளில் இம்முறை கையாளப்பட்டு நன்கு செயல்பட்டு வருகிறது.

இதயத்தைத் திறந்து அறுவை சிகிச்சை செய்ய முயலும் போது, இப்பொறி இன்றியமையாததாகக் காணப்படுகிறது. இப்பொறியின் செயல் முறையைத் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள இதயம், அதன் இரத்த நாளங்கள் பற்றிய அடிப்படை உடற்கூறு இயலை அறியவேண்டும். காண்க, இதயம்.

வலப்பக்கத்தில் (வல மேலறை, கீழறை) சுத்திகரிக்கப்பட வேண்டிய இரத்தமும், இடப்பக்கத்தில் (இடமேலறை, கீழறை) சுத்திகரிக்கப்பட்ட இரத்தமும் உள்ளன. இரண்டு மேலறைகளுக்கிடையேயும், இரு கீழறைகளுக்கிடையேயும் தடுப்புச் சுவர்கள் உள்ளன. ஆகவே, இரு மேலறைகளுக்கிடையேயும், இரு கீழறைகளுக்கிடையேயும், இரத்த ஓட்டம் இருக்காது. உடலெங்குமுள்ள அசுத்த இரத்தம், உடலின் மேற்பகுதியிலிருந்து மேற்பெருஞ்சிரை வழியாகவும், உடலின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து கீழ்ப்பெருஞ்சிரை வழியாகவும், வல மேலறையை அடைகின்றது. இந்த இரத்தம் மூவிதழ் வால்வு வழியாக (tricuspid) வலக்கீழறையை அடைகிறது. மேலறையிலிருந்து கீழறைகளுக்கு இரத்தம் செல்லலாம். ஆனால் கீழறையிலிருந்து மேலறைக்கு இரத்தம் செல்ல இயலாது. வால்வுகள் இம்முறையில் பணியாற்றும் வகையில் அமைந்துள்ளன. வலக்கீழறையில் வந்தடைந்த இரத்தம் நுரையீரல் பெருந் தமனிகள் வழியாக இரு நுரையீரல்களையும் அடைந்து வளிமப் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. அசுத்த இரத்தத்திலுள்ள கரியமில வாயு அகற்றப்பட்டு, உள் மூச்சு மூலம் கிடைக்கும் ஆக்சிஜன் இரத்தத்தில் கலக்கிறது. இது தமனி இரத்தம் எனப்படும். இது நுரையீரல் சிரைகள் வழியாக இடமேலறையை அடைந்து, வால்வு வழியாக இடக்கீழறையை அடைந்து பெருந்தமனி மூலம் உடல் முழுதும் செல்கிறது. தமனியிலும் பிறை வடிவ வால்வுகள் உள்ளதால் இடக்கீழறையிலிருந்து இரத்தம் பெருந்தமனிக்குச் செல்லலாம். ஆனால் பெருந்தமனியிலிருந்து இடக்கீழறைக்கு "இரத்தம் செல்ல இயலாது. இதுவே இரத்தச் சுழற்சி எனப்பட்டு நிமிடத்திற்கு 72 தடவை நடைபெறுகிறது. இது முறையான இரத்த ஓட்டமாகும். இதயத்தில் தோன்றும் பிறவி ஊனங்களால் இந்நிலை மாறுகிறது. இதய-நுரையீரல் பொறி கொண்டு, இதயத்தைத் திறந்து அறுவை சிகிச்சை செய்யப்பட வேண்டிய ஊனங்களும், அவற்றின் தகவல்களும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மேலறைப் பிரிதிரையில் துளை (atrial septal defect). இட மேலறையிலிருந்து இரத்தம் வழக்கத்திற்கு மாறாக வல மேலறையில் செல்வதால், நுரையீரல்களின் பணி அதிகரித்து இடையூறுகள் உண்டாகின்றன.

கீழறைத் தடுப்புச் சுவரில் துளை (ventricular septal defect) இயற்கை நிலைக்கு மாறாக, இடக்கீழறையிலிருந்து இரத்தம், துளை வழியாக வலக்கீழறையை அடைவதால் முன்கூறியது போன்றே இடையூறுகள் தோன்றுகின்றன.

குறுகலான பெருந்தமனி (aortic stenosis). பெருந்தமனியின் உள்துவாரம் குறுகிவிடுவதால், இடக் கீழறையிலிருந்து இரத்தம் உரிய அளவில், உரிய விசையுடன் பெருந்தமனிக்குள் செல்ல இயலுவதில்லை. இதனால் இடக் கீழறையிலேயே இரத்தத் தேக்கம் ஏற்பட்டு, நாளடைவில் இதய நோய் உண்டாகிறது.

குறுகலான நுரையீரல் தமனி (pulmonary stenosis). சுத்திகரிக்கப்பட்ட இரத்தம் வலக்கீழறையிலிருந்து நுரையீரல்களுக்குச் செல்வது தடைப்படுவதால் நாளடைவில் வலக்கீழறை தன் பணியைச் செய்ய இயலாது.

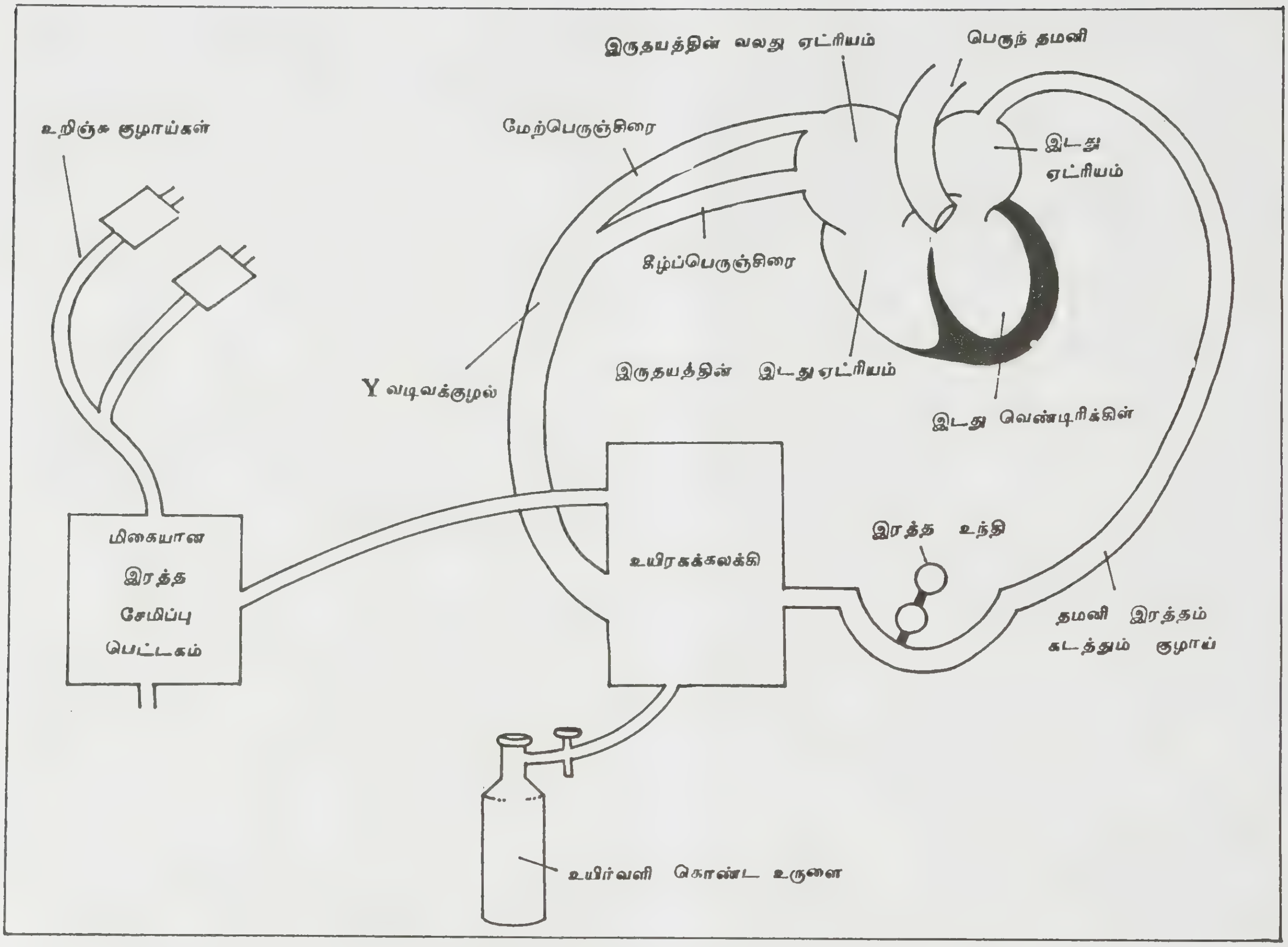
ஃபேலோட்ஸ்ன் நான்கு ஊனங்கள் (Fallot's tetralogy). இந்த இதயப்பிறவி ஊனங்கள் பற்றி ஃபேலோ என்ற அறிஞர் விவரித்ததால், இந்நோய்க்கு இப்பெயரிடப் பட்டது. நுரையீரலின் குறுகிய தமனி; கீழறைத் தடுப் புச் சுவரில் துளை; வலப்புறமாக அமைந்த பெருந் தமனி (சாதாரணமாகப் பெருந்தமனி இடப்பக்கத் திலேயே இருக்கும்); வலக்கீழறையின் மிகை வளர்ச்சி ஆகிய நான்கு ஊனங்களும் குழந்தையிடம்,இணைந்து காணப்படுகின்றன. இந்நோயுள்ள குழந்தை நீலக் குழந்தை (blue baby) என அழைக்கப்படுகிறது. மேற்கூறிய துளையின் வழியாகச் சிரை இரத்தமும், தமனி இரத்தமும் கலந்து, உடல் முழுதும் செல்வ தால் குழந்தை நீல நிறமடைகிறது. (குறிப்பாக முகம், கால், கை, உதடு, கண்கள், நகங்கள் ஆகியவை). மேற்கூறிய பிறவி ஊனங்களுக்கு மருந் துகள் எப்பலனும் அளிக்கா. மாறாக, நுரையீரல்-இதயப்பொறி கொண்டு, இதயத்தைத் திறந்து அறுவை சிகிச்சை செய்வதே வழியாகும்.

பிறவி ஊனங்கள் தவிர, பெறப்பட்ட ஊனங்க ளும் (acquired defect) உள்ளன. அவற்றில் மைட்ரல் எனப்படும் ஈரிதழ் வால்வுச் சுருக்கம் குறிப்பிடத்தக் கது. இம்மேலறையிலிருந்து இடக் கீழறைக்கு இரத்தம் செல்ல இயலாமையால், இரத்தம் நுரையீரல் களில் தேக்கமடைந்து, நோயாளிக்கு மூச்சுத் திண றல் ஏற்படுகிறது. இதற்கும் அறுவை சிகிச்சை பல னளிக்கும்.

இதய இரத்த நாள அடைப்பு. இதயத்திற்கு இரத்தம் செலுத்தும் இதய நாளம் நாளடைவில் அடைபட்டுக் குறுகலடைகிறது. அப்போது இத யத்திற்குப் போதிய இரத்தம் செல்லாததால் மார்புவலி (angina) உண்டாகி இதயத்தாக்குதலில் (heart attack) முடிகிறது. இதைச் சரி செய்ய, இதய நுரையீரல் பொறி உதவியுடன் அறுவை சிகிச்சை செய்யவேண்டியுள்ளது. இது போன்றே, பெருந் தமனி மற்றும் நுரையீரல் தமனியிலுள்ள தடுக்கிதழ் வால்வுகள் பெருமளவில் பழுதடைந்தால், அவை அகற்றப்பட்டு, புதிய செயற்கை நெகிழி (plastic) வால்வுகள் பொருத்தப்படுகின்றன. இதுவும், திறந்த இதய அறுவைசிகிச்சையில் (open heart surgery) அடங்கும்.

இவ்வகை அறுவை சிகிச்சையின்போது மேற் கூறிய நோய்களில் பாதிக்கப்பட்ட நோயாளியின் நோய் தெளிவாக அறியப்படவேண்டும். அறுவை சிகிச்சையைத் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய நிலையில் உடல் இருக்கவேண்டும். இத்தகைய நோயாளி உணர்வு நீக்கம் (anaesthesia) செய்யப்பட்டு அறுவை அரங்கில், கட்டிலில் கிடத்தப்படுகிறான். அவன் மேற் பெருஞ்சிரையின் உள்ளும், கீழ்ப்பெருஞ்சிரையின் உள்ளும் டைகான் நெகிழிப் பொருளாலான குழாய் கள் செலுத்தப்படுகின்றன. பின், இரு குழல்களும் கவை (Y) வடிவக் குழலுடன் இணைக்கப்பட்டு, ஒரு பெருங்குழாய் கொண்டு ஆக்சிஜனேட்டருடன் (oxygenator) பொருத்தப்படுகிறது. பெருஞ்சிரை களின் இரத்தம், ஆக்சிஜனேட்டருக்கு வந்து சேருகிறது. இதனுள்ளேயுள்ள திரவத்தில் உப்புக் கரைசலும், கால்சியம், மக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம்,குளோரைடு, பாஸ்பேட், குளுகனேட் போன்ற பொருள்களும் உள்ளன. இவற்றுள் வேண் டாத பொருள்களை வடிகட்டும் ஒரு படலமும் உள் ளது. இந்த ஆக்சிஜனேட்டர், நுரையீரல்கள் போன்று பணிபுரிந்து, இரத்தத்தைச் சுத்திகரிக்கிறது. சுத்தி கரிக்கப்பட்ட இரத்தம், படத்தில் காட்டியபடி ஒரு பம்பினுள் சென்று உந்தித் தள்ளப்படுகிறது. மற் றொரு குழாய் வழியாக ஏற்கனவே பெருந்தமனி யின் ஏறு பகுதியில் (பெருந்தமனியில் மூன்று பகுதி கள் காணப்படும். அவை ஏறு பகுதி, வளைவுப் பகுதி, இறங்கு பகுதி என்பன) செருகப்பட்ட குழாய் வழிச் சென்று இரத்தம் உடலின் பல்வேறு பாகங்களுக்குச் செல்கிறது. முன்னரே விவரிக்கப் பட்ட இரத்தச் சுழற்சி போன்றே இங்கும் நடைபெறு கிறது. இங்கு இதயமும், நுரையீரல்களும் செய லற்று விளங்கும் வேறுபாடு உண்டு. ஆகவே, மருத் துவர்களால் அறுவை சிகிச்சையை எளிதில், விரை வில் செய்ய இயலும். இதயமும், நுரையீரல்களும் செயலற்று இருக்கும்போது நோயாளியின் உடல் வெப்பம் மிகவும் குறைந்து 20-25°C வரை கொண்டு வரப்படுகிறது. இது மிகக் குறைந்த வெப்பநிலை (hypothermia) எனப்படும். இதற்கு வெப்பப் பரி மாற்றி (heat exchanger) உதவுகிறது. பொறியில் இரு குழாய்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒன்றின் வழியாகக் குளிர்ந்த நீரும், மற்றொன்றின் வழியாக வெப்ப நீரும் ஆக்சிஜனேட்டருக்குள் செல்கின்றன. நோயாளியினுடைய இரத்தத்தின் வெப்பநிலைக் கேற்பத் தண்ணீரின் வெப்பநிலையும் மாற்றப்படு கிறது.

அறுவை சிகிச்சைக்கான இதயத்தைத் திறந்த வுடன், அதில் ஏற்கனவே உள்ள இரத்தம் அறுவை, சிகிச்சைக்கு இடையூறாக இருக்கும். ஆகவே அதை இதய இரத்த உறிஞ்சியால் அகற்றி, அதுவும் வீணாகாமல், அந்த இரத்தமும் குழாய்கள் வழி யாக எக்கி மூலம் ஆக்சிஜனேட்டரை அடைகிறது. அதுவும் சுத்திகரிக்கப்பட்டு, ஏறும் பெருந்தமனியில் செலுத்தப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அறுவை யாளரால் இதயம் திறக்கப்பட்டவுடன்தான், நோ யாளி இதய-நுரையீரல் பொறியுடன் இணைக்கப் படுகிறான். அதேபோன்று அறுவை சிகிச்சை முடிந்து, திறக்கப்பட்ட இதயம் மூடப்பட்டவுடன், இதய-நுரையீரல் பொறியுடன் நோயாளியின் இணைப்புத் துண்டிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில், நோயாளியின் இதயமும், நுரையீரல்களும் தம் பணிகளைத் தொடங் கிவிட்டன. பின்னர் அனைத்து நெகிழிக் குழாய் களும் அகற்றப்படுகின்றன.



இதய நுரையீரல் பொறி வரைபடம்

மனிதனின் இரத்தம், உடலைவிட்டு வெளியே வந்துவிட்டால், இரத்தம் 2 - 3 நிமிடங்களில் உறைந்து விடும். ஆகவே, அறுவை சிகிச்சையின் போது இரத்தம் உறைந்து விடாமல் இருக்க, ஹெப்பாரின் என்ற இரத்த எதிர் உறை மருந்து இரத்தத்தில் கலக்கப்படுகிறது. இதய - நுரையீரல் பொறியின் உதவியால் நடைபெறும் அறுவை முறை 2-3மணி நேரங்களுக்குள் முடிந்துவிட்டால், நோயாளிக்கு நன்மை உண்டு. இச் சிகிச்சை முறை அவ்வளவு எளிதில் நடக்கக் கூடியதன்று. மருத்துவர்கள், செவிலியர்கள், உதவியாளர்கள், பொறியாளர்கள் ஆகியோரின் கூட்டு முயற்சியால்தான் சிகிச்சை வெற்றிகரமாக அமையும். இச்சிகிச்சையின் போது நோயாளிக்குப் பல சிக்கல்கள் ஏற்படலாம். நோயாளியின் வயது, அறுவை சிகிச்சையை முடிக்க ஆகும் நேரம், அறுவையின் போது இரத்த அழுத்தத்தின் அளவு (இதை அளவிட இதய நுரையீரல் பொறியில் அளவுமானி இருப்பதைப் படத்தில் காணலாம்), ஆகியவற்றைப் பொறுத்துச் சிக்கல்கள் தோன்றுவதும், தோன்றாமையும் உள்ளன. ஆறு மாதத்திற்குக் குறைந்த குழந்தைகளுக்கும், 65 வயதுக்கு மேற்பட்டவர்களுக்கும் திறந்த அறுவை சிகிச்சை செய்யாமலிருப்பது நன்று.

அறுவை சிகிச்சையின் போதோ பின்னரோ ஏற்படும் சிக்கல்கள். மூளை இயக்கத்தில் தற்காலிகத் தடை, காற்றுக் குமிழ்களால் குருதி நாள அடைப்பு, மஞ்சள் காமாலை, இரத்த வாந்தி, கணைய அழற்சி, சிறுநீரக முறிவு, நுரையீரல் அழற்சி (நிமோனியா) போன்றவை அறுவையின் போதோ, அறுவை முடிந்த பல நாள்களுக்குப் பிறகோ நேரலாம். மருத்துவர்கள் இவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு தவிர்க்க முனைவர். அறுவை சிகிச்சை முடிந்த பின் நோயாளியின் அனைத்து உறுப்புக்களும், மண்டலங்களும்

முறையாகப் பணிபுரியத் தொடங்கினால்தான் இதய நுரையீரல் பொறி சரியாகச் செயல்பட்டுள்ளது எனக் கொள்ளலாம்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி Linhart, Joseph, W., Joyner, Claude R., *Diagnostic Echocardiography*, The C.V. Mosby Company, St. Louis, 1982.

இதய நோய்கள்

இரத்தம், இதயம் சுருங்கி விரியும் நிலையில் உடலிலுள்ள ஒவ்வொரு திசுவுக்கும் சென்று அவை தத்தம் வேலைகளைச் செய்ய உதவுகிறது. இதயம் வேலை செய்யாது சில நிமிடங்கள் நின்ற நிலையில் செல்களில் பழுது ஏற்படுகின்றது. சில வேளை இப்பழுது மீண்டும் நல்ல நிலையை அடைய இயலாது. இதயம் நின்ற பிறகு முதலில் மூளையில்தான் பழுது ஏற்படுகின்றது.

பிறவிக் குறைபாடு, நுண்ணுயிர், இதயத்தமனி அடைப்பு, மிகை இரத்த அழுத்தம் போன்ற பல நோய்கள் இதயத்தில் ஏற்படுகின்றன.

பிறவிக் குறைபாடு. பிறவியிலே இதயம் உருவாகும் திசுக்களில் ஏற்படும் குறைபாடு, பாரம்பரியம், கிரந்தி, வைரஸ், நுண்கிருமி, உட்கொள்ளும் சில மருந்துகள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும். கருவுற்ற முதல் சில மாதங்களில் ஏற்படும் ஜெர்மன் தட்டையம்மை (rubella), சைட்டோமெகாலோ வைரஸ் தொற்று, பிறவிக் கோளாறுகளைத் தோற்றுவிக்கும். இக்குறைபாடுகள் உடல் நீலம் பூக்கும் வகையாகவும், நீலம் பூக்கா வகையாகவும் தோன்றும். உடல் வளர்ச்சியில் தாமதம், மூச்சு விடக் கடினம், உடற் பயிற்சியில் கடினம் ஆகியவை இந்நோய்க்கான பொது அறிகுறிகளாகும். இப்பிறவி நோய் பொதுவாகப் பள்ளியில் நடைபெறும் மருத்துவ ஆய்வில்தான் அறியப்படும். ஏனெனில் ஊனங்களால் ஏற்படும் மரணத்தில் 50 விழுக்காடு இதயம் அல்லது அதைச் சார்ந்த இரத்தக் குழாய் மூலமாகவே ஏற்படுகிறது. உயிருடன் பிறக்கும் ஆயிரம் குழந்தைகளில் சுமார் மூன்று குழந்தைகள் இதயப் பிறவிக் குறைபாடுடனே பிறக்கின்றன.

இக்குறைபாடுகளில் குறிப்பாக இதய வால்வுச் சுருக்கம், மேல் கீழ்த் தடுப்புச் சுவர்த் துளை, இரத்தக் குழல்கள் சுருக்கம், இட மாற்றம் ஆகியவை காணப்படும். இதனை, இதயத்தில் சிரை வழியாக மருந்து செலுத்தி எக்ஸ்கதிர்படம் எடுத்தல் அல்லது தொடர்ந்து காணக்கூடிய தொலைக் காட்சி (cineangiography) வாய்ப்பு மூலம் அறியலாம். மேலும் இக்குழாய் வழியாகக் குறைபாடுகள் உள்ள இடங்களில் இரத்தத்தை எடுத்து அதன் தன்மையை அறிந்து அவ்விடங்களில் சிரை, தமனி இரத்தம் கலந்திருக்கிறதா என்பதையும் அறியலாம். பின்னர் இதய அறுவை முறை தேவைப்பட்டபோது இதய எந்திர உதவியுடன் இதயக் குறைபாடுகளைச் சரி செய்யலாம்.

மூட்டு வாத இதய நோய்.(rheumatic heart disease) இந்நோய், மூட்டு அழற்சியுடனும் காய்ச்சலுடனும் ஏற்படும். அப்போது இதயத்தை ஒட்டிய நார்த்திசுக்கள் அழற்சி (endocarditis), தசை அழற்சி (myocarditis), உறை அழற்சி (pericarditis) ஆகியவை உண்டாகும். இந்நோயகளால் தீராத இதய நோய்கள் ஏற்படக் கூடும். இந்நோய் விட்டு விட்டுத் தாக்கும் நிலையில் காய்ச்சல் தோன்றும். வால்வுகள் கெட்டிப்பட்டுச் சுருங்கும் அல்லது மூடித் திறக்கவியலாத நிலை ஏற்படும். இவை பெரும்பாலும் தனியாகவோ சேர்ந்தோ ஈரிதழ் (bicuspid) வால்வுகளில் காணப்படும்.

இதயத் தளர்ச்சி (heart failure). இதயம் நோயுற்ற பொழுது, தன் திறனுக்கு மேல் வேலை செய்வதால் வீங்கக்கூடும். அப்பொழுது இரத்தம் தமனிக்குள் செல்வது குறைந்து இட இதயப்பழுது ஏற்படும். இதன் அறிகுறியாக உடல் நீலம் பூத்தல், மூச்சுத் திணறல், சோர்வு, சளியுடன் கூடிய இருமல் ஆகியவை ஏற்படும்.

வல இதயப் பழுதால் நெஞ்சு வலி, கல்லீரலில் துடிப்புடன் கூடிய வீக்கம், சிரைத் துடிப்பு ஆகியவை சில வேளைகளில் தோன்றும்.

மிகை இரத்த அழுத்தம் (hypertension). மிகை இரத்த அழுத்தத்தின் போது இதயம் மிகுதியாக வேலை செய்வதால் சோர்வுற்று இதயப் பழுது ஏற்படுகிறது; இதயப் பழுது மிகை இரத்த அழுத்த நோயின் ஒரு பக்க விளைவே ஆகும். நோயாளிக்கு வயதாக ஆக, இதயம் பழுதடைந்து ஈரிதழ் வால்வு சரிவர மூடித் திறக்கவியலாத நிலை ஏற்படலாம்.

இதயத்தமனி நோய் (coronary heart disease). அமெரிக்காவில் வாழும் ஆண்கள் ஐவரில் மூவருக்கு அவர்கள் அறுபத்தைந்து வயது தாண்டுவதற்குள் இதயத் தமனி நோய் ஏற்படுகிறது. இதில் 25 விழுக்காட்டினர் மாரடைப்பு நோய் தோன்றிய 3 மணி நேரத்திற்குள் இறந்துவிடுகின்றனர். 10 விழுக்காட்டினர் நோய் தோன்றிய 10 வாரங்களில் இறக்கின்றனர். எஞ்சியோர் மாரடைப்பு ஏற்பட்ட பிறகு வாழ்க்கையைத் தொடர்ந்தாலும், அவர்கள் வாழ்நாள் குறைவாகவே உள்ளது.

மாரடைப்பு நோய், இதயத் தமனிகள் அத்திசோல்லிரோசிஸ் என்ற இரத்த நாள மாறுபாட்டின்

காரணமாக நாளடைவில் அடைபட்டு இதயத்தசைகள் இரத்தம் பெறவியலாமல் செயலற்றுப் போய் விடுவதால் ஏற்படுகிறது.

மாரடைப்பு நோய் 40 - 60 வயது உள்ளவர்களிடையே மிகுதியாகத் தோன்றினாலும் 25 - 30 வயது உள்ள இளஞர்களையும் தாக்கும். பெற்றோர் இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்டவர்களாக இருந்தால், அவர்கள் குழந்தைகளில் 30 விழுக்காட்டினர் இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இது உடல் பருமனாக உள்ளவர்கள், மிகை இரத்த அழுத்தம், நீரிழிவு நோய் உள்ளவர்கள், உடற்பயிற்சியில்லாதோர், புகை மது அருந்துபவர்கள் ஆகியோரிடம் மிகுதியாகத் தோன்றுகிறது. விறைப்புணர்வு சுத்திகரிக்கப்பட்ட தானிய வகை, கொழுப்பு, உறையும் எண்ணெய் சேர்த்த உணவு, காபி தேநீர் போன்ற பானங்கள் அருந்துபவர்களுக்கு இதய நோய் பெருமளவில் தோன்றுகிறது.

இந்நோயை இதயமின்வரை படத்திலிருந்து (ECG) அறியலாம். சாதாரணமாக இந்நோயாளிகளுக்கு மருந்துகளே போதுமானவை. சிலருக்கு இதயத் தமனி மிகவும் அடைபட்ட நிலையில், இதயத்தமனி மாற்றுப்பாதை அறுவை முறையும் (coronary bypass surgery) தேவைப்படுகிறது.

இதயம் மிகுந்த அளவு கேடுற்று மருந்துகளால் கட்டுப்படாத நிலையில், இதய மாற்று அறுவை (cardiac transplant) செய்ய வேண்டும். இப்பொழுது செயற்கை இதய அறுவைகளும் (artificial cardiac transplant) நடைபெற்று வருகின்றன.

இதய நோய்த் தடுப்பு முறைகள். இதய நோய்த் தடுப்பு முறை, குழந்தை கருவுற்றிருக்கும் பொழுதே தொடங்குகிறது. கருவுற்ற பெண்ணிற்குக் கிரந்தி நோய்ப் பரிசோதனை செய்யவேண்டும். திருமணம், நெருங்கிய உறவினருடன் செய்யக்கூடாது. ரொமாட்டிக் நோய் ஏற்பட்ட நிலையில் தொடர்ந்து மருத்துவம் செய்து வரவேண்டும். மிகை இரத்த அழுத்தம் நீரழிவு நோய் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்பாட்டுடன் வைத்திருக்க வேண்டும்.

- சு. நரேந்திரன்

நூலோதி. The Merck Manual, *Edition of Dignosis & Therapy*, David Merck Sharp & Dohme Research Hall Rayway N. J. America, 1975.

இதயப்பிசைதல்

இதயம் பல்வேறு காரணங்களால் திடீரெனச் சுருங்கி விரியாமல் நின்று விடலாம் (cardiac arrest). தாமதிக்காமல் உடனே இதயப் பிசைதல் சிகிச்சை செய்தால் நோயாளி உயிர்பிழைக்க வாய்ப்புண்டு. இதயத்தை மார்பின் மேலேயிருந்தும் பிசையலாம் (external cardiac massage) அல்லது அறுவை சிகிச்சை மூலம் மார்பைத் திறந்தும் பிசையலாம் (internal cardiac massage). இவ்வாறு பிசையும் போது இதயக்கீழறைகளிலிருந்து இரத்தம், இரத்தக் குழாய்கள் மூலம் வெளியேறுகிறது.

மார்பின்மேல் கைவைத்து இதயப்பிசைதல் செய்தல். கெட்டியான சாதனத்தின் மேல் நோயாளியைப் படுக்க வைக்கவேண்டும். நடு மார்பெலும்பின் கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு கையின் மணிக்கட்டுப் பகுதியை வைத்து மற்ற கையை அதன்மேல் வைத்து நொடிக்கு ஒருமுறை வீதம் மென்மையாக அமுக்குவதால் இதயக் கீழறைக்குத் தேவையான இரத்தம் வருகிறது. இதைச் செய்பவரின் இடுப்புப் பகுதி நோயாளி படுத்திருக்கும் மட்டத்தைவிட உயரத்தில் இருக்கவேண்டும். இதனால் சுமார் 100 பவுண்டு வேகத்தில் முன் நெஞ்சுச்சுவரை அமுக்க முடியும். அமுக்கும் போது, கால், கழுத்துத் தமனிகளில் இரத்த அலைகள் தென்பட்டாலும் குறைந்த அளவு இரத்தமே செல்லும். சிகிச்சை செய்யும்போது இடைவெளிவிட்டுச் செய்யக்கூடாது. ஏனெனில் முதல் 8 முதல் 10 அமுக்கங்களில் இரத்த வெளியேற்றம் மிகும். போதுமான அளவு காற்றோட்டம் கிடைக்குமாறு செய்யவேண்டும். இதற்கு நோயாளியின் நடுஉடல்பகுதியை மேலேதூக்கி, கழுத்தைப்பின்னால் வளைக்க வேண்டும். வாயிலிருந்து வாய்வழியாகவோ (mouth to mouth) வாயிலிருந்து மூக்கு வழியாகவோ (mouth to nose) நிமிடத்திற்கு 12 முறை செயற்கைச் சுவாசம் கொடுத்தபின் இரத்தத்திலுள்ள ஆக்சிஜனை ஆய்வு செய்யலாம். இதில் வேறுபாடிருந்தால் காற்றுக்குழலில் குழல் செலுத்த வேண்டும்.

ஒவ்வொருமுறை பிசையும்போதும் இதயத்திற்கு வரும் இரத்தம் குறையும். சிலவேளை எபிடிரின் (epidrine) கால்சியம் போன்ற மருந்தை இதயத்தில் செலுத்தினாலும் சுருங்கி விரியும். இதயம் நன்கு பணியாற்றத் தொடங்கியபின் நாடித் துடிப்பு, இரத்த அழுத்தம் ஆகியவை சரியாக உள்ளனவா என்று கண்டு பிசைவதை நிறுத்தலாம். உடனே இதய இலயமின்மை, இரத்த அழுத்தக்குறைவு, இரத்தக் கனஅளவு குறைதல் போன்ற பின் விளைவுகளுக்குச் சிகிச்சை செய்யவேண்டும்.

இதயம் நின்றுவிட்ட சில நிமிடங்களுக்குள் சரி செய்ய இயலாத அளவுக்கு மூளை சிதிலமடையலாம். காலம் கழிந்தபின் செய்யும் இதயப்பிசைவினால் நோயாளியைப் பழையநிலைக்குக் கொண்டு வருவது கடினம். 80 முதல் 90 விழுக்காடு நோயாளிகளுக்கு இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு செய்யும்போது இதயக்

கீழறை நுண்ணாரசைவு ஏற்பட்டு இறக்க நேரலாம். இதய நோயைப் பொறுத்து 20 விழுக்காடு நோயாளிகள்தான் குணமடைவார்கள். உயிர் பிழைக்கக் கூடிய நோயாளிகளுக்கும், அவசர மருத்துவச் சிகிச்சை செய்தாலொழிய, பிழைக்க வைக்க இயலாது. இதயப்பிசைதல் ஓரளவுக்குத்தான் இதயத்திலிருந்து இரத்தத்தை வெளியேற்றும். இதயக் கீழறை நுண்ணாரசைவு வந்தால் உடனே மின் அதிர்ச்சி வைத்தியம் செய்ய வேண்டும்.

பின் விளைவுகள். விலா எலும்புகள் உடையலாம்; இதய மேலுறைகளுக்கிடையே இரத்தம் கசிந்து இதயம் விரிவு படாமல் தடுக்கலாம்; மார்பினுள் இரத்தம் கட்டலாம். நுரையீரல் மேலுறைகளுக்கிடையே காற்று ஏறலாம்; கல்லீரல் (liver) சிதிலமடையலாம். கொழுப்புப் பொருள் நுண்துகள்களாக இரத்தத்தில் செல்லலாம்; மண்ணீரல் (spleen) உடையலாம், இரத்தப்போக்கு ஏற்படலாம். இதயம் சுருங்கி விரியாமல், கண்பாவை (pupil) நிலையாக விரிந்து 80 நிமிடத்திற்குமேல் இருந்தால் இதயப் பிசைதல் செய்வதில் பலனில்லை.

மார்பைத் திறந்து இதயம் பிசைதல். நடுமார் பெலும்பிலிருந்து அக்குள்வரை இட ஐந்தாவது விலாவிடைப்பகுதியில் மார்பைத் திறக்கவேண்டும். ஏனெனில், இங்குதான் இரத்தச் சுற்றோட்டம் மிகுதியாக இல்லை. பின் விலா எலும்பு விரிப்பி (rib spreader) கொண்டு வெட்டிய இடத்தை விரிவு படுத்தவேண்டும். இதய மேலுறைகளைக் கீறி இதயக் கீழறைகள் நன்கு தெரியுமாறு வைத்துவிட்டு ஓர் உள்ளங்கையை இதயத்தின் மேலும், மற்ற கையை இதயத்தின் கீழேயும் வைத்து நிமிடத்திற்கு 50 முறை பிசைய வேண்டும். மிகுதியாக அழுத்தினால் இதயத்தசை சிதைவுறும் என்பதால் மென்மையாகச் செய்யவேண்டும். இதனால் இதயத் தசை உறுதிபடும். இதய இரத்த ஓட்டம் மிகுந்து நரம்பு மண்டலங்கள் தேவையான ஆக்சிஜன் பெறும். தடைப்பட்ட இதயம் பெரியதாக, தொளதொளவென்று, நீலம் பாய்ந்தும் இருக்கும். இதயப்பிசைவு செய்தபின் இதயம் சிறியதாகவும், கெட்டியாகவும், சிவப்பு நிறத்திலும் இருக்க வேண்டும். இதயம் கெட்டியாகிய பின் இதயம் பொதுவாகச் சுருங்கி விரியும்படிச் செய்யவேண்டும்.

- மீனா வாசுகிநாதன்

இதயப்பையில் நீர்கோத்தல்

மார்புக் கூட்டின் உள்ளேயும் இதயத்தைச் சூழ்ந்தும் இரட்டை மடிப்பாக அமைந்து காணப்படும் மெல்லிய சவ்வுப் படலம் இதயப்பையாகும். இதயப் பையின் இந்த இரட்டை மடிப்பு உள் மடிப்பு (viseral) என்றும், வெளிமடிப்பு (parietal) என்றும் அழைக்கப் படும். இயல்பாக, சவ்வுப் படலங்களுக்கிடையே 50 மி.லி.க்குக் குறைந்த அளவில் ஒருவகை நீர் காணப்படு கிறது. வெளிமடிப்பின் கீழ்ப்பகுதியில் வலி நரம்புகள் காணப்படுகின்றன. மேற்குறித்த நீர், இதயம் சுருங்கி விரியும்போது இரு மடிப்புகளுக்கிடையே உராய்வைக் குறைத்து இதயம் முறையாக இயங்கப் பயன்படுகிறது. இந்த நீரே மிகுதியாக இருப்பின், அதனை இதயப்பையில் நீர்கோத்தல் (pericardial effusion) என்பர். இதயப்பையில் (இதயத்தைச் சூழ்ந்துள்ள சவ்வுப் படலத்தில்) நோய் ஏற்படும்போதும் உண்டாகும் விளைவுகளை, உடனே உண்டாகும் விளைவு தொடர் விளைவு என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

இதயப்பையில் நீர்கோத்தலுக்குக் காரணங்கள். பாக்டீரியா நுண்ணுயிரிக் கிருமிகள், காசநோய்க் கிருமிகள், வைரஸ் கிருமிகள், காளான் கிருமிகள் மற்றும் பல இணைப்புத் திசு நோய்கள்; உப்புச் சத்தின் அளவு மிகுதல் (ureamia); புற்றுநோய் இதயப்பையைத் தாக்குதல்; தைராய்டு சுரப்பி அளவுக்கும் குறைவாகச் சுரத்தல்; அய்ரலசின், பினைல் பியூட்டசோன் போன்ற மருந்துகளை உட்கொள்ளுதல் போன்றவையாகும்.

இயல்பாக 50 மி. லிக்கும் குறைவான அளவேயுள்ள நிலை மாறி 150 மி.லி. முதல் 1000 மி.லி. வரை நீர்கோத்துக் கொள்ளும். மிகுந்த அளவில் நீர்கோத்துக் கொள்வதால் மார்புவலி, மூச்சுத் திணறல், மயக்கம், உணவுக் குழாய் நசுக்கப்படுவதால் உணவு செல்லும் போது துன்பம், இதயம் சரிவரச் சுருங்கி விரிய வாய்ப்பற்ற நிலை ஆகியன தோன்றும்.

ஆய்வுத் தகவல்கள்

பொது நோக்கு. நோயாளி, முன்புறம் குனிந்து காணப்படுவார். இடப்புறமார்பு வீக்கமுற்று, இதயத் துடிப்பை உணர முடியாமல் இருக்கும். கழுத்திலுள்ள சிரைகளின் அழுத்தம் கூடுதலாகவும், மூச்சு உள்ளே இழுக்கையில் சிரைகள் புடைத்தும் காணப்படும். இந்நிலை குஷ்மால் குறி (Kussmal's sign) எனப் படும்.

தொட்டுப் பார்த்தல். இதயத் துடிப்பை உணர முடியாது. கல்லீரல் வீங்கி நாடித் துடிப்பு சீரற்றுக் (paradoxical pulse) காணப்படும்.

தட்டிப் பார்த்தல். இதயத்தின் பரிமாணம் இட வலப் பக்கங்களில் கூடுதலாக உணரப்படும்.

கேட்டல். இதயத் துடிப்பு சரிவரக் கேட்காது. சில நேரம் இரு சவ்வுப் படலங்களும் உராயும் ஓசை உணரப்படும்.

ஆய்வுகள். மார்பு எக்ஸ் கதிர் படத்தில் இதயம் மிகுதியான பரப்பை அடைத்துக் கொண்

ருடிப்பதை அறியலாம். ஒளிக்கதிரில் (screening) இதயத் துடிப்பைக் காணவியலாது. இதய மின்னலைப் பதிவில் (இ. சி. ஜி) அலைக்கோடுகள் மிகக் குறைந்த உயரத்துடனும், (T) அலைகள் மாறியும் காணப்படும். இது மிகவும் முதன்மையான ஆய்வாகும். இதனால் இதய வெளியுறையில் நீர் சேர்ந்திருப்பதைத் தெளிவாக அறியலாம். அதை ஆய்வு செய்து முடிவுகளுக்கேற்ப மருந்துகளைத் தரவேண்டும்.

இதயப் பையிலிருந்து நீரை வெளியேற்றல். நோயாளியின் இதயத்திற்கு இடப்புறம் உணர்வுநீக்கி மருந்தை ஊசி வழியே ஐந்தாவது மார்பெலும்புக்கிடையே செலுத்தவேண்டும். நீரை வெளியே உறிஞ்ச வாய்ப்பான ஊசியை இதயப் பையினுள் செலுத்த வேண்டும்.

இம்முறையால் இதயப் பையை ஊடுருவுவதற்கு மாறாக இதயத்தையே துளைத்துவிடுதல், இதயத் துடிப்பு மிகுந்து படபடப்பு ஏற்படுதல், இதய அதிர்வு (shock) நேருதல் போன்றவை நிகழலாம். ஆதலால், உயிர் காக்கும் மருந்துகள், கருவிகள் உள்ள இடத்தில்தான் இதைச் செய்ய வேண்டும். மேலும் மருத்துவத்தின் போது இதயமின் வடிவசைவுக் கண்காணிப்புத் தொடர்ந்து இருக்கவேண்டும்.

பொதுவாக இந்தியாவைப் பொறுத்தவரை காசநோய்க் கிருமிகளால் இதயப் பையில் நீர் கோத்துக் கொள்வதே மிகுந்து காணப்படுகிறது.

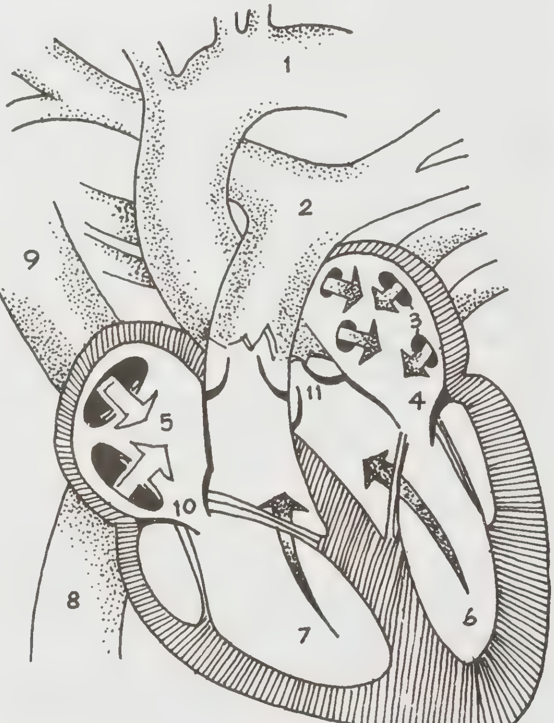
- நா. மோகன்தாஸ்

நூலோதி. Davison's *Principle of Medicine*, 14th Edition, 1984; Golwalla, *Medicine for Students* 10th Edition, 1984; Shantilal. J. Shah, *API Text Book of Medicine*, 4th Edition, 1984; Harrison's *Internal Medicine*, 11th Edition, Washington, 1977.

இதயம்

இதயத்தின் பெரும்பாகம் மார்புக் கூட்டின் இடப் பக்கமாக முன் மார்புக் கூட்டில் அமைந்துள்ளது. இதன் அளவு ஒரு மனிதனின் கையளவு. 300 கிராம் எடையுடன் இருக்கும். இதயத்தின் பாகங்கள் அகன்ற கீழ்ப்பகுதி, குறுகிய மேற்பகுதி, முன் பின் கீழ்ப்பரப்புக்கள் ஆகியவை. அகன்ற பகுதிமேல் நோக்கியும் முன்னோக்கியும், முன் பரப்பு மார்பு நடு எலும்பையும், விலாக் குருத்தெலும்புகளை நோக்கியும், பின் பரப்பு உணவுக் குழலை நோக்கியும், கீழ்ப்பரப்பு உதரவிதானத்தை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. இதயச்சுவரில் இரண்டு அடுக்குகள் உள்ளன. இவை என்டோகார்டியம் (endocardium) எனப்படும் இதய உள்தசையும் மையோகார்டியம் (myocardium) எனப்படும் இதய வெளித்தசையும் ஆகும். இதயம் முழுமையும் இதயப்புற உறையினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதனுள் சிறு அளவில் மஞ்சள் நிறத் திரவம் காணப்படுகிறது. இதயச் சுவரின் வலிமை வாய்ந்த தசையான மையோகார்டியம் வரி கொண்ட தசைத் திசுவாலானது. இதயச் சுவரின் தசை இழைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. எலும்புச் தசை போல வரி அமைப்புக் கொண்டிருந்தாலும் இதயத் தசை தன்னிச்சையாகச் சுருங்குகிறது. மெல்லிய இணைப்புத் திசுப் படலமான எண்டோகார்டியம் அகத்தோலியத்தால் (endothelium) சூழப்பட்டு இதயத் தசையிலும் தடுப்பிதழ்களிலும் (valve) காணப்படுகிறது.

மனித இதயத்தில் நான்கு அறைகள் உள்ளன. இதயம் வல, இடப் பகுதிகளாகத் தடுப்புச் சுவரால் பிரிக்கப்படுகிறது. மேலுள்ள அறைகள் மேலறைகள் (atrium) எனவும் கீழுள்ள அறைகள் கீழறைகள்



இதயம்

1. பெருந்தமனி 2. நுரையீரல் தமனி 3. நுரையீரல் சிரை. 4. இதய இடமேலுறை (இட ஏட்ரியம்) 5. இதய வல மேலுறை (வலஏட்ரியம்) 6. இதய இடக்கீழறை (இடவெண்டிரிக்கிள்) 7. இதய வலக்கீழறை (வலவெண்டிரிக்கிள்) 8. கீழ்ப் பெருஞ்சிரை 9. மேற்பெருஞ்சிரை 10. மேலுறைகளுக்கும் கீழறைகளுக்கும் இடையேயுள்ள தடுப்பிதழ்கள் 11. தமனிகளுக்கும் கீழறைகளுக்கும் இடையேயுள்ள தடுப்பிதழ்கள்

(ventricle) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஈரிதழ் மூவிதழ் வால்வுகள் மூலமாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதயத்தின் வல இடப்புறப் பாகங்களுக்குள் நடுப்புறச் சுவரிடையே தொடர்பில்லை. ஆனால் கருப்பையில் வளரும் குழந்தையின் இதயத்தில் இரு மேலறைகளுக்கிடையே ஓவேல் துளை காணப்படுகிறது. குழந்தை பிறந்தவுடன் இத்துளை மறைந்து விடுகிறது. வலப்பக்க இதயத்தில் சிரை இரத்தமும், இடப் பக்கத்தில் தமனி இரத்தமும் காணப்படும்.

இதயத்தின் உட்செல்லும், வெளிவரும் நாளங்கள். உடல் மேற்பெருஞ்சிரைகள், கீழ்ப்பெருஞ்சிரைகள் உடலின் அனைத்துப் பாகங்களிலிருந்தும் சிரை இரத்தத்தைச் சேகரித்து, இதயத்தின் வல மேலறைக்குள் செலுத்துகின்றன. இதயச் சுவர்களிலிருந்து இரத்தம் சிரை நாளமான கரோனரி சைனஸ் மூலம் வல மேலறையை அடைகிறது.

நுரையீரல்களிலிருந்து இதயத்திற்கு வரும் தூய்மையான தமனி இரத்தத்தை நான்கு நுரையீரல் சிரைகள் இட மேலறைக்குள் செலுத்துகின்றன. நுரையீரலுக்கு இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் தமனி வலக் கீழறையிலிருந்து தொடங்குகிறது. இதைப் போலவே உடல் முழுதும்தமனி இரத்தம் பெருந்தமனி மூலம் இடக் கீழறையிலிருந்து வெளிவந்து உடல் முழுதும் செல்கிறது. இட மேலறையை இடக் கீழறையிலிருந்து பிரிக்கும் வால்வு இரு நாக்குகள் அல்லது இதழ்களைக் கொண்டது. அதனால்தான் இது ஈரிதழ் வால்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது. வல மேலறையிலிருந்து வலக்கீழறைக்குள் திறக்கும் வால்வு மூன்று இதழ்களைக் கொண்டது. இதற்கு மூவிதழ் வால்வு என்று பெயர். இவ்வால்வுகள் பிறை வடிவில் காணப்படுகின்றன. மேலும் இவ்வால்வுகள் எண்டோகார்டிய மடிப்புக்களேயாகும். இதயத்ினுள் காணப்படும் கார்டே டென்டினே (chordae tendineae) எனப்படும் தசை நாண்கள் பாபில்லரித் தசை (papillary muscle) களிலிருந்து இவ்வால்வுகள் வரை செல்கின்ற இவ் வால்வுகளின் அமைப்பு மாறுபாடுகள், சில நோய்கள் ஏற்படும்பொழுது இதயப்பணியில் கோளாறுகள் ஏற்படக் காரணமாகின்றன. இது போலவே வல வெண்டிரிக்கிளில் திறக்கும் நுரையீரல் தமனி வாயிலிலும் இட வெண்டிரிக்கிளில் திறக்கும் தமனி வாயிலிலும் பிறைவடிவ வால்வுகள் உள்ளன. இவை வெண்டிரிக்கிள் அறைகள் சுருங்கும் போது திறந்து இரத்தம் தமனிகளில் செல்ல வழிதரும். மேலறைகளான ஏட்ரியங்கள் சுருங்கும் போது இவை மூடிக் கொள்ளும்.

இதய நாளங்கள். இரத்தம் எவ்வாறு உடலின் மற்ற பாகங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குத் தேவையோ அவ்வாறே இதயத்திற்கும் தேவைப்படுகிறது. இதற்கெனச் சிறப்பு நாளங்கள் பெருந்தமனியிலிருந்து வல இடக் கரோனரித் தமனியாக இதயத்திற்குள் பாய்கின்றன. தமனிகள் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து தந்துகிகளாக மாறுகின்றன. இவை மூலமே இதயம் வேலை செய்வதற்கான ஆற்றலைப் பெறுகிறது. பிறகு கழிவுப் பொருள்களைச் சிரை இரத்தத் தந்துகிகளிலிருந்து இதயச் சிரைகள் பெற்றுக் கரோனரிச் சைனஸ் எனப்படும் சிரை நாளம் மேலறையை அடைகிறது. இதயத்திற்கான இரத்த ஓட்டத்தில் தடை ஏற்படும்போது மாரடைப்பு என்று சொல்லப்படும் மையோகார்டியச் சிதைவு ஏற்படுகிறது.

மருத்துவர்கள் இதய நோய்களை அறிய அதன் சரியான இருப்பிடத்தை மார்புக் கூட்டின் வெளியே அதன் விளிம்புகளைக் கொண்டு அறிய வேண்டியுள்ளது. இதயத்தின் கீழ்ப்பகுதி ஐந்தாவது விலா இடைவெளியில் மார்பு மைய எலும்புத் தட்டிலிருந்து 8–9 செ.மீ தொலைவில் அமைந்திருக்கிறது. இதயத்தின் மேல் விளிம்பு மூன்றாவது விலாக் குருத்தெலும்புகளின் மேற்புறத்தை ஒட்டி உள்ளது. வல விளிம்பு மார்பின் மைய எலும்புக்கு வலப் புறத்தில் 1-2 செ.மீ. தொலைவில் மூன்றாவது ஐந்தாவது விலா எலும்பு மட்டத்தில் அமைந்துள்ளது. இட விளிம்பு இதயக் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து மூன்றாவது இட விலாக் குருத்தெலும்பு வரை குறுக்காக அமைந்துள்ளது.

இவ்விளிம்புகள் சில நோய்களில் விரிவடைவதை மார்பைத் தட்டிப் பார்ப்பதன் மூலமும், எக்ஸ் கதிர்படம் எடுப்பதன் மூலமும் அறிய முடியும்.

இதயப் பணி. நான்கு அறைகள் கொண்ட இதயம் குறிப்பிட்ட திசையில் மட்டுமே இரத்தம் பாயுமாறு பணி புரிகிறது. இதற்கு அங்குள்ள வால்வு பயன்படுகின்றது. இரத்தம் சிரைகளிலிருந்து மேலறைக்கும் கீழறைக்கும் பாய்கிறது.

மேலறை சுருங்கும்போது கீழறைகளுக்கிடையே உள்ள வால்வுகள் திறக்கின்றன. அப்பொழுது இரத்தம் கீழறைக்குப் பாய்கின்றது. கீழறை ஒரே சமயத்தில் சுருங்கும்போது இரத்தம பெருந்தமனிக்குள்ளும் நுரையீரல் தமனிக்குள்ளும் பாய்கிறது. இந்நிலையில் மேலறை ஓய்வு நிலையில் உள்ளது. பின்னர் மேல், கீழ் அறைகளும் ஓய்வு நிலையில் காணப்படும். இதைப் பொது இடைவேளை என்று கூறலாம். இந்நிலையில் இரத்தம் மேலறையை அடைகிறது.

இதயச் சுழற்சியை இடைவிடாமல் சரிவர நடத்த மேலறையில் சில சிறப்புச் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை சைனோ ஏட்ரியல் கணு எனப்படும். இந்தக்கணுவிலிருந்து இதயத் தசை முழுதும் தூண்டுதல் உணர்வு, அலை அலையாக அனுப்பப்படுகிறது. இக்கணுவில் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கொருமுறை தானாகவே தூண்டுதல் ஏற்படுவது இதயத் தசைக்கு மட்டுமே உள்ள தனித்தன்மையாகும்.

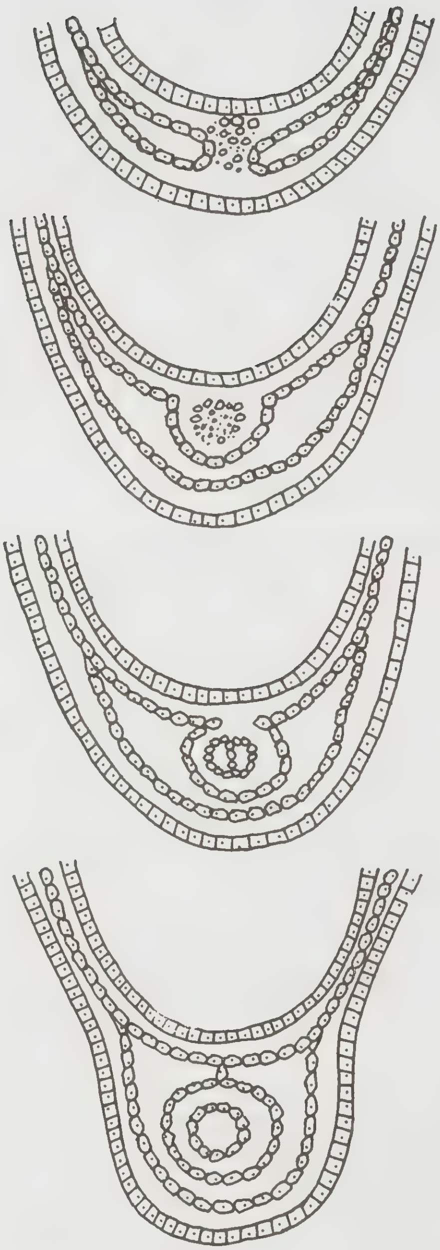
- சு. நரேந்திரன்.

நூலோதி. Jamescoverer, Cunningham's *Manual of Practical Anatomy*, Vol. 11, 12th Edition, Oxford University Press, London.

இதயம் உருவாகி வளர்தல்

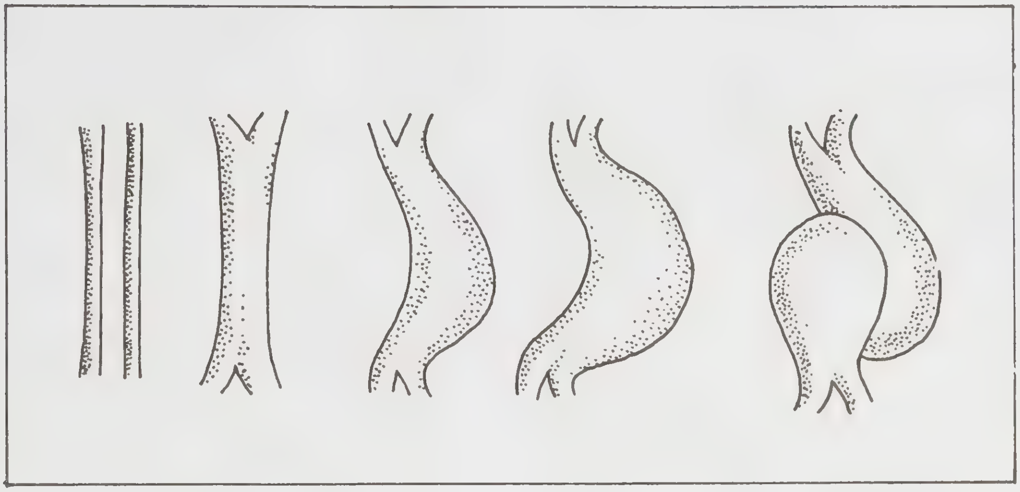
முதுகெலும்புடைய விலங்குகளின் கருவளர்ச்சியின் போது இரத்த ஓட்ட மண்டலம் இரு நிலைகளில் உருவாகிறது. அவை முறையே செயல்படு முந்தைய நிலை (prefunctional phase), செயல்படு நிலை (functional phase) எனப்படுகின்றன. செயல் படுதற்கு முந்தைய நிலையில் இதயமும், குறிப்பாக இரத்தக் குழல்களும், இரத்த ஓட்டம் தொடங்கு வதற்குத் தேவையான மற்ற அமைப்புகளும் உருவா கின்றன. கருவளர்ச்சியின் தொடக்கத்திலேயே இதய உருவாக்கத்தில் இடம்பெறும் பகுதிகள் நிர்ணயிக்கப் படுகின்றன.

வளர்கருவின் தொண்டைப் பகுதிப் பக்கங்களில் காணப்படும் மருங்கு இடைப்படையின் (lateral mesoderm) கீழ்ப்பகுதியிலிருந்துதான் இதயம் உரு வாகிறது. மருங்கு இடைப்படையின் கீழ்ப்பகுதியி லிருந்து தோன்றிய இடைப்படைச் செல்திரள்கள் (mesencyme cells) தொண்டையின் கீழ்ப்பக்கத்தில் காணப்படுகின்றன. இந்த இடைப்படைச் செல்திரள் களின் நடுவில் ஒரு குழி உண்டாகிறது. பின்னர் இச்செல்கள் தட்டையான உருவம் பெற்று இக்குழிக் குச் சுவர்போல் அமைகின்றன. தொண்டையின் கீழேஒரு நீளவாட்டக் குவியலாக இருந்த செல்திரளில் இந்த உட்குழி ஏற்பட்டதால், அங்கு ஒரு நீள வாட்டக் குழாய் தோன்றிவிட்டது. இக்குழாய்க்கு உள்ளிதயக் குழாய் (endocardial tube) என்று பெயர். தட்டையான செல்கள் இணைந்து உண்டான இச் சுவர் நிறையுயிரியில் இதயத்தின் உள்படலமாக (endothelium) அமைகிறது; இதற்கு உள்இதயப்பட லம் என்று பெயர். இதே வேளையில் இரு பக்கத்து மருங்கு இடைப்படைகளும் தொண்டைக்குக் கீழே இணைகின்றன; இந்த இணைவு உள்இதயக் குழாய்க்குக் கீழே நடைபெறுகிறது. இரண்டு பககத்து உள்ளுறுப்புச் சார்ந்த (visceral) இடைப் படைகளும் உள்ளிதயக் குழாயைச் சூழ்ந்து கொண்டு அதற்கு மேல் இணைகின்றன. இவ்வாறு இடைப்படை உள்ளிதயக் குழாய்க்கு மேலும் கீழும் இணைவதால் இக்குழாய்க்கு மேலும் கீழும் இதயத் தாங்கிகள் (dorsal ventral mesocardium) உண்டா கின்றன. கீழ் இதயத் தாங்கி விரைவில் நலிவுற்று மறைந்து போகிறது. அதனால் இரு பக்கத்து உடற் குழிகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள் கின்றன. உள்இதயக் குழாய் இப்போது உள்ளுறுப்



படம் 1. தவளையின் கருவளர்ச்சியில் இதயத்தின் உருவளர்ச்சி

புச் சார்ந்த இடைப்படையால் சூழப்பட்டு, மேல் இதயத் தாங்கிக்குக் கீழே தொங்கிக் கொண்டிருக் கிறது. உள்இதயக் குழாயைச் சூழ்ந்துள்ள உள்ளுறுப் புச் சார்ந்த இடைப்படைக்குத் தசையிதழ்ப் படலம் (myocardium) என்று பெயர். இதிலிருந்துதான் இதயத்தின் தசைகள் உருப்பெறுகின்றன. இவற்றைச் சூழ்ந்து தோல் சார்ந்த (parietal) இடைப்படை



படம் 2. இதயக்குழாய் உருவாகி வளைவுற்று அதன் பகுதிகள் தோன்றுதல்

இதய உறை (pericardium) உள்ளது. இதய உறைக்கும் தசைஇதயப் படலத்திற்கும் இடையில் இதய உறை குழி (pericardial cavity) காணப்படுகிறது.

இதயம் இந்நிலையில் ஒரு குழாய்போல உள்ளது. இதன் சுவர் உள்இதயப் படலம், தசைஇதயப் படலம் ஆகிய படலங்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது; மேற்பக்கத்தில் மேல் இதயத் தாங்கியுடன் இணைந்துள்ளது. இதயத்தைச் சூழ்ந்து இதய உறைக்குழி உள்ளது. இதன் முன்முனையில் திறப்பு இல்லை. பின்முனையில் ஒரு குறுக்குவாட்டச் சவ்வு (septum transversum) உண்டாகிறது. அதனால் இக்குழி முற்றிலும் மூடப்பட்ட ஒரு குழியாக மாறுகிறது. மேல் இதயத் தாங்கியும் நலிவுற்று மெலிந்து மறைந்து போகிறது. முன்முனையில் இதயம் இரண்டு கீழ்ப் பெருந்தமனிகளாகப் (ventral aortae) பிரிந்தும்; இரண்டு ஊட்டச் சிரைகள் இதயத்தின் பின் முனையுடன் இணைந்துமுள்ளன.

தொடக்கத்தில் நீண்ட நேரான குழாய் போலிருந்த இதயம், விரைவாக வளர்ச்சியடைவதால் இதய உறைக்குள் S போன்ற வடிவத்தில் மடிக்கப்பட்டு, இதயத்தின் நான்கு பகுதிகளும் உருவாகின்றன. இதயத்தின் பின் பகுதியில் உள்ளது சைனஸ் வினோசஸ் (sinus venosus). இரு ஊட்டச் சிரைகளும் இதனுடன் இணைகின்றன. இதயக் குழாயின் முதல் வளைவில் ஆரிக்கிளும், அடுத்த வளைவில் வெண்டடிரிக்கிளும், வெண்ட்டிரிகளினின்று முன்நோக்கிச் செல்லும் பகுதியான கூம்புத் தமனியும் (truncus arteriosus) உருவாகின்றன. ஆரிக்கிளுக்கும் வெண்ட்டிரிக்கிளுக்கும் இடையே ஓர் இறுக்கம் ஏற்பட்டு ஆரிக்குளோ - வெண்ட்ரிக்குளோர் இடைத்தடுப்பு (auriculo ventricular septum) உருவாகிறது. ஆரிக்கிளின் மேற்கூரைப் பகுதியினின்று உருவாகி வளரும் செல்படலம் அதன் முன் பகுதியில் இணைந்து ஆரிக்கிளை இட ஆரிக்கிள், வல ஆரிக்கிள் என இரு இதய அறைகளாகப் பிரிக்கிறது. வெண்ட்டிரிக்கிள், தசைகள் மிகுந்த தடித்த சுவருடைய பெரும் இதய அறையாக உருப்பெறுகிறது. பாலூட்டிகளில் வெண்ட்டிரிக்கிள் வெணட்டிரிக்கிளிடைச் சுவரினால் வல இட வெண்ட்டிரிக்கிள்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இதயத்தின் கூம்புத் தமனியுள் சுருள் வால்வு ஒன்று உண்டாகி, ஆரிக்குளோ வெண்ட்டிரிக்கிள் துளைகளில் ஈரிதழ் வால்வுகளும், மூவிதழ் வால்வுகளும் காணப்படுகின்றன.

பறவைகளின் கருமுட்டையில் யோக் மிகுதியாகவுள்ளதால் அவற்றின் கருவளர்ச்சியில் இரு உள்ளிதயக் குழாய்கள் தோன்றிப் பின்னர் ஒன்றாக இணைகின்றன. பெரும்பாலும் அனைத்து முதுகெலும்புடைய விலங்குகளிலும் இதய உருவளர்ச்சி ஒன்று போலுள்ளது. நரம்பு மண்டல அமைப்புகள் தோன்றிச் செயல்படுவதற்கு முன்னரே இதயம் சீராகச் செயல்பட்டு, இதய உருவாக்கம் அகப்படையைச் சார்ந்து நடைபெறுகிறது. இதற்குத் தேவையான ஊக்க வேதிப்பொருள்கள் அகப்படையிலிருந்து வெளிவருகின்றன என்பதை ஜேக்கப்சன், (Jacobson) டங்கன் (Duncan) ஆகியோர் தம் ஆய்வுகளில் கூறியுள்ளனர்.

- ச. தியாகராசன்

நூலோதி. Balinsky. B.L., *An Introduction to Embryology*, W.B. Saunders Compay, Tokyo, 1975; Ekambranatha Iyer, *Manual of Zoology Part-II*, Chordata, S. Viswanathan Pvt., Ltd., Madras 1976.

இதயம், விலங்குகள்

இதயம் உடலுறுப்புகளுக்கு இரத்தத்தை முறையாக அனுப்பும் இன்றியமையாத உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. இரத்தத்தை மூளைக்கும் ஏனைய உடல் உறுப்புகளுக்கும் எடுத்துச் செல்ல இதயம் உதவுகிறது. இது சீராகச் செயல்படுவதால்தான் உறுப்புகள் தேவையான ஆக்சிஜனைப் பெறுகின்றன. விலங்குகளால் இதய இயக்கம் சீர்குலையும்போது உயிர்வாழ இயலாது. வளைதசைப் புழுக்களில் தொடங்கிப் பாலூட்டிகள் வரை விலங்கினங்களின் இதய அமைப்பும், அவை செயல்படும் முறையும் வேறுபடுகின்றன. சில விலங்குத் தொகுதிகளில் இரத்தக் குழாய்களின் சுவர், தசைப்படலங்களுடன் சுருங்கி விரியும் தன்மை பெற்றுள்ளது. அதனால் இரத்தம் இரத்தக் குழாய்களில் முன்னோக்கியோ, பின்னோக்கியோ செலுத்தப்படுகிறது.

விலங்குகளின் இதயம், நான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை சுருங்கி விரியும் இரத்தக் குழாய்கள், குழாய் இதயம், அறைகளுடைய இதயம், துணை இதயங்கள் என்பன.

சுருங்கி விரியும் இரத்தக் குழாய்கள். இத்தகைய இரத்தக் குழாய்கள் மண்புழுக்களில் காணப்படுகின்றன. இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி விரிவதால் இரத்தக் குழாய்களில் இரத்தம் அலை அலையாகச் செல்லும். மண்புழுவில் உணவுப் பாதைக்கு மேற்புறத்தில் காணப்படும் மேல் இரத்தக் குழாய் சுருங்கி விரியும் போது இரத்தம் முன்னோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. மேல் இரத்தக் குழாய்கள் இரு பக்கங்களிலும் சுருங்கி விரியும் தன்மையுடைய மருங்குக் குழாய்கள் உள்ளன. இவற்றில் இரத்தம் மேலிருந்து கீழாகச் செல்கிறது. மருங்குக் குழாய்கள், கீழ் இரத்தக் குழாயில் சேர்கின்றன. இது சுருங்கி விரிவதால் இரத்தம் பின்னோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. அட்டை, அரேனிகோலா (arenicola) ஆகியவற்றிலும் சுருங்கி விரியும் இரத்தக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.

குழாய் இதயம். இத்தகைய இதயம் கணுக்கால்களில் காணப்படுகிறது. இவற்றின் உடற்குழியின் மேற்பகுதியில் காணப்படும் சுருங்கி விரியும் தன்மையுடைய பெரிய இரத்தக் குழாய், இதயமாகச் செயல்படுகிறது. இதைச் சுற்றிக் குருதி உடற்குழி அமைந்துள்ளது. இதயத்துக்கும் குருதி உடற்குழிக்கும் இடையில் மெல்லிய இதய உறை காணப்படுகிறது. இதயக் குழாய் முன்புறம் சிறிய குழாய்களாகப் பிரிந்து குருதி உடற்குழியுடன் இணைகின்றது. இதயம் மெல்லிய தசைகளால் உட்புறத்தில் உடலின் மேல்சுவருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், தசைகளின் இயக்கத்தால் இரத்தம் இதயத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது. தசைகள் சுருங்கும்போது இதயம் விரிவதால் இரத்தம் குருதி உடற்குழியிலிருந்து இதயத்துக்குள் செல்கிறது. பின்பு இதயம் சுருங்குவதால் இரத்தம் முன்னோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. குழாய் இதயத்தில் இரத்தம் எப்பொழுதும் முன்னோக்கியே செல்கிறது.

அறைகளுடைய இதயம். மெல்லுடலிகளிலும், முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படும் இது தசையாலாகிய ஓர் உறுப்பு; சுருங்கி விரியும் தன்மையுடையது. இதயத்தைச் சுற்றி இதய உறை காணப்படுகிறது. இதயம் சுருங்குவதால் தமனிகளின் வழியாக இரத்தம் உடல் உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. உடல் உறுப்புகளிலிருந்து சிரைகளின் வழியாக இதயத்துக்குக் கொண்டு வரப்படும் இரத்தம் இதயம் விரியும் போது இதயத்துள் செல்கிறது. சில மெல்லுடலிகளில் முன்பின்னாக அமைந்த இரு அறைகளுள்ள இதயம் உள்ளது. உயர் விலங்குகளின் இதயத்தில் மேலறையும் (auricle) கீழறையும் (ventricle) உள்ளன. இரத்த ஓட்டத்தின்போது இதய மேலறை உடல் உறுப்புகளிலிருந்து சிரைகளின் வழியாகச் சிரை இரத்தத்தைப் பெற்றுக்கொள்கிறது. அதனால் மேலறையில் பொதுவாக இரத்த அழுத்தம் குறைவாகவே இருக்கிறது. கீழறையிலிருந்து தமனி இரத்தம் தமனிகளின் வழியாக உடல் உறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இரத்தத்தைத் தமனிகளில் செலுத்தக் கீழறை சுருங்கி விரிய வேண்டியிருப்பதால், இதன் சுவர்கள் தடித்துக் காணப்படுகின்றன. இருவாழ்விகள், ஊர்வன ஆகிய வற்றின் இதயங்களில் மூன்று அறைகளும், பறவைகள் பாலூட்டிகளில் நான்கு அறைகளும் உள்ளன. இதயம் சுருங்கி விரிவதால் இரத்தம் இரத்தக் குழாய்களில் துள்ளிப் பாய்ந்து செல்கிறது.

துணை இதயங்கள். சில விலங்குகளில் துணை இதயங்கள் காணப்படுகின்றன. கணவாய் மீன்களில் செவுள்களின் அடிப்பகுதியில் சுருங்கி விரியும் தன்மையுள்ள செவுள் இதயங்கள் (branchial hearts) உள்ளன. இவை செவுள்களுக்குள் இரத்தத்தைச் செலுத்துகின்றன. ஆம்ஃபியாக்சசில் (amphioxus) செவுள் நோக்கு இரத்தக் குழாய்களின் (afferent branchial vessels) தொடக்கத்தில் குமிழ்போன்ற துணை இதயங்கள் (ampullar hearts) காணப்படுகின்றன.

இயக்கவழி வகைப்பாடு. தூண்டுதல் மையத்தால் தூண்டப்பட்டு இயங்கும் இதயம் தானாக இயங்கக் கூடியதால் மூளை இயங்குவதில்லை. செல்களின் கூட்டமைப்பினால் உருவான சைனு ஆர்க்குலர் முகிழ்ப்பு (sino auricular node) என்னும் இதயத் தூண்டுதல் மையம் (pace maker) இதயத்தை இயக்குகிறது. விலங்குகளின் இதயங்கள் செயல்பாட்டின் அடிப்படையில் தசைகளைத் தூண்டிதயம் (myogenic heart) நரம்புகளைத் தூண்டிதயம் (neurogenic heart) என்ற இரு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

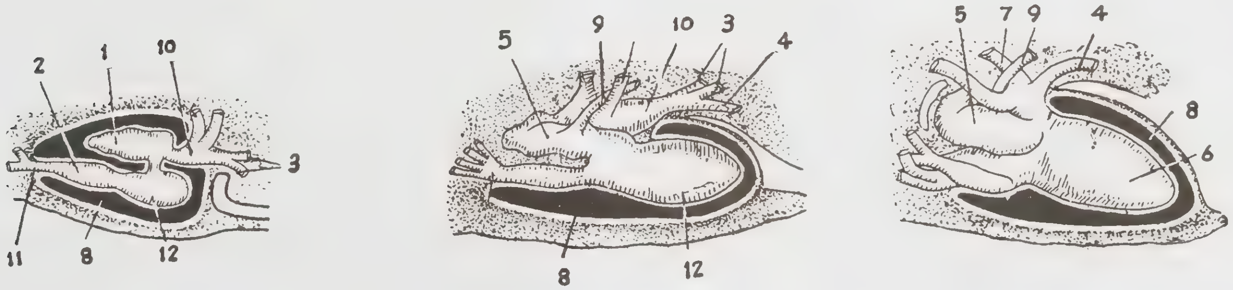
தசைத் தூண்டிதயம். மெல்லுடலிகளிலும் முதுகெலும்பிகளிலும் இவ்வகை இதயம் காணப்படு

கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி இவ்வியக்கத்திற்காகச் சிறப்புற்று இருக்கிறது. இருவாழ்விகளில் சைனஸ் வினோசஸ் (sinus venosus) எனப்படும் சிரைப் பையிலிருந்து இதயச் சுருக்கம் தொடங்குவதால், இவற்றின் தூண்டுதல் மையம் சைனஸ் வினோசஸ் இதய மேலறையோடு இணையும் இடத்தில்தான் இருக்கவேண்டுமென்று கருதப்படுகிறது. முதுகெலும்பிகளில் கரு வளர்ச்சியடையும் காலத்தில் நரம்பு மண்டலம் தோன்றுவதற்கு முன்னரே இதயம் தோன்றி இயங்கத் தொடங்கிவிடுகிறது. இதனால் தசைத் தூண்டிதயம், நரம்புகளின் தூண்டுதலின்றி இயங்கும் ஆற்றலுடையது எனத் தெரிகிறது.

நரம்புத் தூண்டிதயம். கணுக்காலிகளிலும் வளைதசைப் புழுக்களிலும் இத்தகைய இதயம் காணப்படுகிறது. இதன் மேற்புறத்தில் காணப்படும் நரம்பியச் செல்களால் இதய இயக்கம் தூண்டப்படுகிறது. இவ்வாறு தூண்டப்படும்போது உண்டாகும் அசெட்டைல்கோலின் (acetyl choline) என்னும் உயிர்வேதிப் பொருளினால் இதயத்துடிப்பு விரைவுபடுத்தப்படுகிறது.

இதயத்தின் பரிணாம வளர்ச்சி. ஆம்ஃபியாக்சசில் இதயம் ஒரு நீண்ட குழாய் வடிவில் உள்ளது. நான்கு கால் விலங்குகளின் இதயத்தில் உட்பிரிவுகள் முழுமையாக இல்லை. பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் பரிணாமப் போக்கின் உச்சநிலையாகச் சிறந்த செயல் திறனுடைய இதயம் காணப்படுகிறது. ஆம்ஃபியாக்சசிலும் பாலூட்டிகளிலும் இதயம் ஒரே விதமாகப் பணிபாற்றினாலும் அதன் அமைப்பில் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. முன்னோடி முதுகுநாணுடையவற்றில் (prochordates) தொடங்கிப் பாலூட்டிகள் வரை இதயம் படிப்படியாகப் பரிணாம மாற்றமடைந்துள்ளது. அப்படிநிலைகளாவன: தொண்டை உண்ணுதற்கு மட்டுமே பயன்பட்ட முன்னோடி முதுகுநாணுடைய நிலை, செவுள்கள் தோன்றியதால் சுவாசித்தலுக்கும் உண்ணுதற்கும் பயன்பட்ட தொண்டையுடைய மீன்களில் காணப்படும் அமைப்பு முதிராநிலை, நுரையீரலுடைய முதலில் தோன்றிய நான்கு கால் விலங்குகளில் உள்ள நிலை, புற வெப்பமுடைய உயர்நிலை, நான்கு கால் விலங்குகளில் காணப்படும் அமைப்பு, அக வெப்பமுடைய நான்குகால் விலங்குகளில் காணப்படும் இதய அமைப்பு. பொதுவாக, விலங்குகளின் இதய அமைப்புச் சுவாச உறுப்பின் அமைப்பைச் சார்ந்துள்ளது.

முன்னோடி முதுகுத் தண்டு உடையவற்றின் இதயம். முன்னோடி முதுகுத்தண்டு உடையவற்றில் குழாய் போன்ற அமைப்புடைய இதயம் காணப்படுகிறது. இதில் அலை அலையாகச் சுருக்க அசைவுகள் பரவுகின்றன. தலைநாணுடையவற்றில் கீழ்ப்புறப் பெருந்தமனி இதயமாகச் செயல்படுகிறது. தமனிகளின் சுவர்கள் தசைப்பற்றுடையவை. இத்தகைய தமனிகள் இரத்தத்தை மிகுதியான அழுத்தத்தில் இரத்த நுண் குழல்கள் (capillaries) வழியாகச் செலுத்த ஏற்றவையாக உள்ளன. இவ்வாறு மிகுந்த அழுத்தத்துடன் செலுத்தப்படும் இரத்தம் எவ்வித உந்து ஆற்றலுமின்றிப் பெரும் இரத்தக் குழாய்களில் செல்கிறது. இந்நிலையில் இரத்தத்தை மேலும் கூடுதலான அழுத்தத்துடன் செலுத்த இதயம் என்ற சிறப்புறுப்புத் தேவைப்பட்டது. இததேவையை ஈடுசெய்யவே இதயம் உருவானது. இதற்கான அடிப்படை அமைப்பு முன்னோடி முதுகுத்தண்டுடையவற்றில் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இந்த இதயத்துடன் இணைந்து செயலாற்றுவதற்குவேண்டிய தமனிகளும்



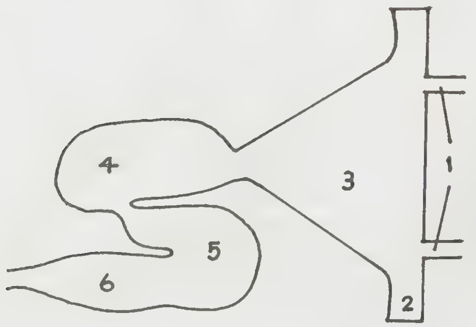
படம் 1. முதுகெலும்பிகளின் இதய அமைப்பு.

1. ஏட்ரியம் 2. கோணஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் 3. கல்லீரல் சிரை 4. கீழ்ப்பெருஞ்சிரை 5. இட ஆரிக்கிள் 6. இடவெண்டிரிக்கிள் 7. நுரையீரல் தமனி 8. இதய உறை 9. நுரையீரல் சிரை 10. சைனஸ் வினோசஸ் 11. வயிற்றுப்புறப் பெருந்தமனி 12. வெண்டிரிக்கிள்.

சிரைகளும் இவ்விலங்குகளில் உருவாயின. முன்னோடி முதுகுத்தண்டுடையவற்றின் தொண்டைச் செவுள்கள்(pharyngeal gills) சுவாசப்பணியைக்காட்டிலும் உணவு திரட்டும் பணியிலேயே பெருமளவு ஈடுபடுகின்றன.

மீன்களின் இதயம். (piscine heart) முன்னோடி முதுகுத் தண்டுடையவற்றிலிருந்து தோன்றிய விலங்குகளில் நீர் ஊடுருவ இயலாத கடினமான புறவுறை தோன்றியது. இதனால் புறவுறை, சுவாசப் பணியிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டுத் தொண்டைச் செவுள்கள் சுவாசப் பணியை மேற்கொண்டன. இந்த மாற்றம் தகடுடைத் தோலிகளில் (ostracoderms) தெளிவாகத் தெரிகிறது. இச்சுவாசப்பணி மாற்றத்தால் செவுள்களின் இரத்தக் குழாய்கள் (branchial vessels) வழியாக முதுகுப்புறப் பெருந்தமனிக்கு (dorsal aorta) இரத்தம் செலுத்த உந்து ஆற்றலும் செயல் திறனும் மிக்க உறுப்புத் தேவைப்பட்டது. இவ்வாறு, முதன் முதலில் மீன்களில் நெளிவான அறைகள் வரிசையாக அமையும் இதயம் உருவானது.

செவுள்களால் சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பிகளில் இதயம் இரத்தத்தைத் திரட்டுதல், இரத்தத்தை உந்திச் செலுத்துதல் ஆகிய இரு பணிகளைச் செய்து திறம்பட இயங்குகிறது. இதற்கேற்றவாறு இதயம், சிறப்பான அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. பொதுவாக அனைத்து வகை மீன்களிலும் இதயத்தின் இரத்தம் திரட்டும் பகுதி அதன் பின்முனையிலும், உந்திச் செலுத்தும் பகுதி அதன் முன்முனையிலும் அமைந்துள்ளன. இரத்தத்தைத் திரட்டும் சைனஸ் வினோசஸ் என்னும் அறை இதயத்தின் பின்பகுதியிலும், அதற்கு முன்பாக ஆரிக்கிள் அல்லது ஏட்ரியம் (auricle or atrium) என்னும் அறையும், அதைத் தொடர்ந்து இரத்தத்தைச் செலுத்தும் வெண்டிரிக்கிளும் அடுத்துக் கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசும் (conus arteriosus) அமைந்துள்ளன. இத்தகைய அறையமைப்புடைய இதயத்திலும் இதன் முன்னோடி அமைப்பான குழாய் இதயத்திலுள்ளதைப் போலவே அலையலையான சுருக்க, விரிவு நிகழ்ச்சிகள் பின்முனையில் தோன்றி முன்னோக்கிச் செல்கின்றன.



படம். 2. மீனின் இதயம் (வயிற்றுப்புறத் தோற்றம்).

1. கல்லீரல் சிரைகள் 2. பொது கார்டினல் சிரை 3. சைனஸ் வினோசஸ் 4. ஆரிக்கிள் 5. வெண்டிரிக்கிள் 6. கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ்.

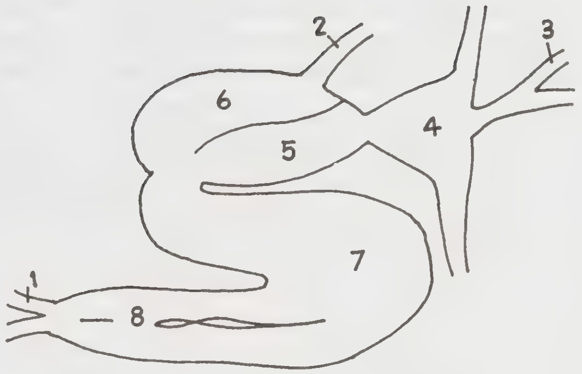
மீன்களில் ஆரிக்கிள், வெண்டிரிக்கிளுக்கு மேல் அமைந்து முதுகுப்புறமாக முன்னோக்கி நீண்டும், வெண்டிரிக்கிள் பின்னோக்கி நீண்டும் அமைந்துள்ளன. இதனால் ஆரிக்கிளில் திரட்டப்பட்ட இரத்தம், புவியீர்ப்பு விசையினாலும் ஆரிக்கிளின் மெல்லியசுவர் அமுக்குவதாலும் உந்தும் அறைகளையடைகிறது. உள்ளே வரும் இரத்தத்தைப் பெறவும் முன்னோக்கி விரிவடையவும் ஏற்றவாறு ஆரிக்கிள், சைனஸ் வினோசஸ் ஆகிய அறைகளின் சுவர் மெல்லியதாக உள்ளது. பொதுக் கார்டினல் சிரையும் (common cardinal vein) கல்லீரல் சிரைகளும் (hepatic veins) இணையும் பகுதி சற்று விரிவடைந்து சைனஸ் வினோசஸ்ஆக உள்ளது. இந்த அறைக்கும் அடுத்த அறையான ஆரிக்கிளுக்கும் இடையில் சைனு-ஆரிக்குலர் வால்வு (sinuauricular valve) உள்ளது. இவ்வால்வின் செயல்பாட்டினாலும் ஆரிக்கிளின் சுருக்கத்தாலும் இரத்தம் சைனஸ் வினோசசின் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. இங்கிருந்து இரத்தம் எவ்வித உந்து ஆற்றலுமின்றி ஆரிக்கிளுக்குள் செல்கிறது. ஆரிக்கிள் உந்தித் தள்ளுவதாலும், புவிஈர்ப்பு விசையினாலும் இரத்தம் ஆரிக்கிளுக்கும் வெண்டிரிக்கிளுக்கும் இடையிலுள்ள ஆரிக்கிலோ-வெண்டிரிக்குலர் வால்வு (auriculo-ventricular valve) வழியாக வெண்டிரிக்கிளுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. வெண்டிரிக்கிளின் சுவர்கள் தடித்துக் காணப்படுவதால் இங்கு இரத்தத்தின் அழுத்தம் மிகுதிப்படுத்தப்படுகிறது. வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து இரத்தம் அரைவட்ட வால்வுகளைக் (semi lunar valves) கடந்து கோணஸ் ஆர்ட்டீரியோசசை அடைகிறது. இங்கு இரத்தத்தின் அழுத்தம் மீண்டும் மிகுதிப்படுத்தப்படுகிறது. கோணஸ் ஆர்ட்டீரியோசசிலிருந்து இரத்தம் வயிற்றுப்புறப்பெருந்தமனியை அடைகிறது. இடையிலமைந்த பல அரைவட்ட வால்வுகள் இரத்த ஓட்டத்தை ஒருவழிப்படுத்துகின்றன. வயிற்றுப்புறப் பெருந்தமனியிலிருந்து இரத்தம் செவுள் பகுதிக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

நான்குகால் விலங்குகளில் இதயத்தின் தொடக்க நிலை. நில வாழ் நான்கு கால் விலங்குகளின் மூதாதையான நீர்வாழ்வன படிப்படியாக நிலவாழ்விற்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றன. காற்றுப்பை உருவாகிச் சுவாசச் செயலில் ஈடுபடுவதற்கேற்ற மாற்றங்கள் தோன்றின; காற்றுப் பையோடு இணைந்து இதயமும் மாற்றமுற்றது. புறவெப்பமுடைய நான்குகால் விலங்குகளில் (ectoderms) ஆக்சிஜனேற்றமுற்ற இரத்தம் ஆரிக்கிளையடைந்த

பின் வெண்டிரிக்கிளையடைந்து சைனஸ்வினோசசிலிருந்து வரும் ஆக்சிஜனற்ற இரத்தத்துடன் கலக்கிறது. இதனால் ஆக்சிஜனற்ற இரத்தமும் ஆக்சிஜனேற்றமுற்ற இரத்தமும் கலந்து கலப்பு இரத்தம் உடல் உறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இவ்வாறான குறையுடைய இதய அமைப்புக் காணப்படுவதால்தான் மீன்களைவிட இருவாழ்விகள் மந்தத் தன்மையுடன் உள்ளன என்று கூறப்படுகிறது. பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் காணப்படும் நுரையீரல் சுவாசத்திற்கு அடுத்தாகச் செயல்திறன் மிக்கது செவுள் சுவாச முறையாகும். ஆக்சிஜனற்ற இரத்தத்தைச்செவுள்களிலிருந்து செயல்வேகத்துடன் உடலில் செலுத்தக்கூடிய உந்து அமைப்பு மீன்களில் இல்லை. எனவேதான் பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் காணப்படுவதைப் போன்ற நிறைவான வளர்சிதை மாற்றத்தை மீன்களில் காண இயலுவதில்லை.

ஆக்சிஜனேற்றமுற்ற இரத்தமும் ஆக்சிஜனற்ற இரத்தமும் இதயத்தில் கலக்கும் முறையைத் தவிர்க்கப் பரிணாம வரலாற்றில் 100 மில்லியன் ஆண்டுகளாயிற்று. இப்பரிணாம மாற்றம் படிப்படியாக நிகழ்ந்தது. முதலில் ஆரிக்கிள் ஓர் இடைச்சுவரால் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒரு பிரிவு (வலது ஆரிக்கிள்) சைனஸ் வினோசசிலிருந்து வரும் ஆக்சிஜனேற்ற இரத்தத்தைப் பெறுவதற்கும் மற்றொன்று (இடது ஆரிக்கிள்) நுரையீரலிலிருந்து வரும் ஆக்சிஜனேற்றப்பட்ட இரத்தத்தைப் பெறுவதற்கும் ஏற்ற அமைப்பைப் பெற்றது. சலமாண்டர்களிலும், உள் நாசித் துளை மீன்களிலும் (dipnoi) ஆரிக்கிளின் இடைச்சுவர் முழுமையற்றுள்ளதால் இவ்வறைகளிலுள்ள இரத்தம் ஒன்றாகக் கலக்கும் வாய்ப்பு உள்ளது. ஆனால் வாலற்ற இருவாழ்விகளிலும் (anurans) ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றிலும் இடைச்சுவர் முழுமையாக உள்ளதால் ஆரிக்கிள் இரு தனித்தனி அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது; இவ்விலங்குகள் நீர்ச் சுவாசத்தை விட்டு நுரையீரல் சுவாசததை மேற்கொண்டதால் இம்மாற்றம் ஏற்பட்டது.

இரண்டாம் நிலையாகக் கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசும் முழுமையற்ற ஒரு திருகுசுருள் வால்வினால் (spiral valve) உடல் இரத்த அறை (systemic chamber), நுரையீரல் இரத்த அறை (pulmonary chamber) ஆகிய இரு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. உடல் இரத்த அறையில் ஆக்சிஜனேற்றமுற்ற இரத்தமும், நுரையீரல் இரத்த அறையில் ஆக்சிஜனற்ற இரத்தமும் காணப்படுகின்றன. இதனால் ஆக்சிஜனேற்றமுற்ற இரத்தமும் ஆக்சிஜனற்ற இரத்தமும் பின்பகுதியிலுள்ள இரத்தக் குழாய் வழியாக அனுப்பப்படுகின்றன. பின்பகுதியிலுள்ள இரத்தக் குழாய்களுள் நுரையீரல் தமனியும் (pulmonary artery) ஒன்றாகும்.



படம் 3. தொடக்கநிலை நான்குகால் விலங்குகளில் இதயத்தின் அமைப்பு

1. நுரையீரல் தமனி 2. நுரையீரல் சிரை 3. கல்லீரல் சிரை 4. சைனஸ் வினோசஸ் 5. வல ஆரிக்கிள் 6. இட ஆரிக்கிள் 7. வெண்டிரிக்கிள் 8. கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ்.

மூன்றாம் நிலையாக ஆறாவது தமனி வளைவுகள் (sixth pair of aortic arches) ஒன்றோடொன்று இணைந்து வயிற்றுப்புறப் பெருந்தமனியினின்றும் (ventral aorta) தனித்துக் கோணஸ் ஆர்ட்டீரியோசசின் அருகே அமைந்தன. இதனால் இரத்தம் கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசிலிருந்து இரு வழிகளில் செல்லும் நிலை ஏற்பட்டது.

நான்காவது நிலையாக சைனஸ் வினோசஸ் பெறும் இரத்தத்தின் அளவு குறைக்கப்பட்டு அதன் சிறப்பு, குறைக்கப்பட்டது. நீரைவிட நிலத்தில் சூழ்நிலையின் அழுத்தம் குறைவாகவே உள்ளது. சூழ்ந்துள்ள நீரின் மிகுதியான அழுத்தத்தை எதிர்த்து நிற்பதற்காகவே மீன்களில் சிரையோட்டம் (venous flow) என்ற இரத்த ஓட்டமுறை காணப்படுகிறது. இதில் சைனஸ் வினோசஸ் பெரும்பங்கு இடத்தை வகிக்கிறது. நிலவாழ்வில், சூழ்நிலையின் அழுத்தம் குறைவாக உள்ளதால் சைனஸ் வினோசசின் சிறப்பு, குறைந்துவிட்டது. நீரினை மீண்டும் வாழிடமாகக் கொண்ட, நுரையீரல் சுவாசத்தை மேற்கொண்ட முதுகெலும்பிகள் நீரின் அழுத்தத்திற்கு ஈடுகொடுப்பதற்கு ரிட்டி மிராவிலி (rete mirabile) என்னும் இரத்த நுண்குழாய் வலைப்பின்னல் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. மிகுந்த அழுத்தத்திற்குள்ளான இரத்தம் தமனி மண்டலத்திலிருந்து ரிட்டி மிராபிலி வழியாகச் சிரை மண்டலத்திற்குள் செலுத்தப்படும்போது கூடுதலான அழுத்தம் நடுநிலைப்படுத்தப்படுகிறது.

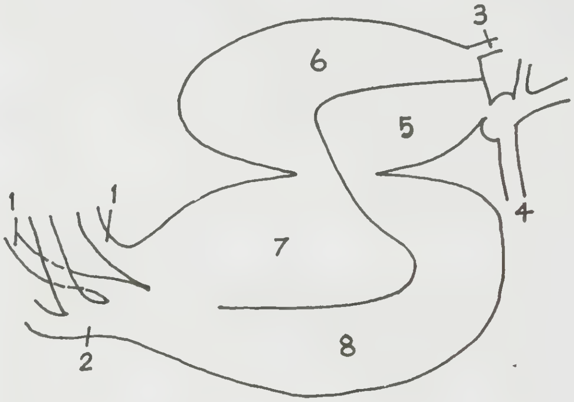
பின்தோன்றிய புற வெப்பமுடைய விலங்குகளில் இதயத்தின் நிலை. இன்று வாழும் ஊர்வனவற்றின் இதய அமைப்பு வேறுபடுகிறது, ஆனால் பறவை

களிலும், பாலூட்டிகளிலும் காணப்படும் சிறப்புப் பெற்ற இதயத்தின் உருவாக்கத்திற்குத் தேவையான இன்றியமையாப் படிநிலைகளை, அற்றுப்போன ஊர் வனவற்றிலும் வாழ்ந்துவரும் ஊர்வனவற்றிலும் காணலாம்.

ஊர்வனவற்றில் தனித்த அறையாகக் காணப் படும் சைனஸ் வினோசஸ் தொடர்ந்து குறைவுற்றுப் பாலூட்டிகளில் மறைந்துவிட்டது. தொடக்க நிலை முதுகெலும்பிகளில் இரத்தத்தைத் திரட்டுவதோடு இதயத் துடிப்பைத் தூண்டிவிடும் இடமாகவும் சைனஸ் வினோசஸ் செயல்பட்டது. சைனஸ் வினோ சஸ் தனித்து அமைந்த நிலையில் அதனுடன் சிரைகள் தொடர்பு கொண்டன. அது வல ஆரிக்கிளுடன் ஒன்றி மறைந்த பின்பு சிரைகள் வல ஆரிக்கிளுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டன. சைனஸ் வினோ சஸ் அற்ற அனைத்துக் கருச்சவ்வுடையவற்றிலும் (amniotes) சைனு ஆரிக்குலர் முகிழ்ப்பு என்ற இதயத் தூண்டுதல் மையம் காணப்படுகிறது. இவற்றில் சைனஸ் வினோசஸ் இதயத்துடிப்பைத் தூண்டும் தூண்டுதல் மையமாக மாறியுள்ளது.

கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் பெருந்தமனிகளின் அடிப்பகுதிகளுடன் இணைந்து மறைந்தது. அது வெண்டிரிக்கிளுடனும் இணைகிறது. கோனஸ் ஆர்ட் டீரியோசசின் திருகுச்சுருள் வால்வு ஒன்றியமைந்த தால் நுரையீரல் தமனி நேரிடையாக வல வெண்டி ரிக்கிளுடன் தொடர்பு பெற்றது. ஆனால், வயிற் றுப் புறமாக அமைந்த சிஸ்டமிக் தமனி (systemic artery) இட வெண்டிரிக்கிளுடன் தொடர்பு பெற் றது. வலப்புறச் சிஸ்டமிக் தமனி இட வெண்டிரிக்கி ளுடனும், இடப்புறச் சிஸ்டமிக் தமனி வல வெண் டிரிக்கிளுடனும் தொடர்பு கொண்டன. பாம்புகள், பல்லிகள், முதலைகள் ஆகிய ஊர்வனவற்றில் இந்த அமைப்பு காணப்படுகிறது. வால்வு அமைப்பி னால் இட சிஸ்டமிக் தமனி ஆக்சிஜனேற்றமுற்ற இரத்தத்தைப் பெறுகிறது.

செவுள் சுவாச மீன்களில், செவுள்களுக்குத் தொடர்ந்து இரத்தத்தைச் செலுத்துவதில் வெண்டி ரிக்கிளுடன் இணைந்து கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் பணியாற்றியது. மீன்களில் இதயமும் செவுள்களின் இரத்தக் குழாய்களும் அருகருகே அமைந்துள்ளன. ஆகையால் இரத்த ஓட்டம், அதிர்வு மிக்க அலை யோட்டமாக உள்ள நிலை காணப்பட்டது. ஆனால் வெண்டிரிக்கிள் உருவாக்கும் அழுத்த அலைகள் கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசில் சமநிலைப்படுத்தப்பட்டு இரத்தம் சீராகச் செவுள்களுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. செவுள்களற்ற சுவாச அமைப்பில், இரத்த நுண் குழாய் அமைப்புகள் உடலின் பல பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன. மேலும் அத்தகைய விலங்குகளில் இதயத்திலிருந்து இரத்தம் தமனிகளின் வழியாக இரத்த நுண்குழல்களை அடைகிறது. ஆனால், இவற் றில் கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசின் செயல் தேவையற் றதாகி மறைந்துவிடுகிறது. கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோ சஸ் மறைந்துவிட்டாலும் அதிலிருந்து அரைவட்ட வால்வுகள், நுரையீரல் தமனியும் சிஸ்டமிக் தமனி களும் வெண்டிரிக்கிளுடன் இணையுமிடத்தில் நிலைத் துச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தமனியிலும் மூன்று அரைவட்ட வால்வுகள் உள்ளன.



படம் 4. பின்தோன்றிய புறவெப்பமுடை விலங்குகளில் இதயத்தின் அமைப்பு.

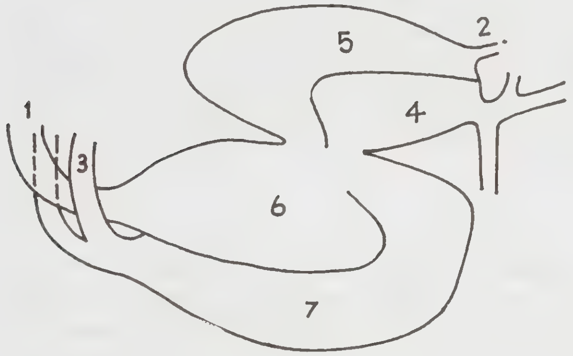
1. பெருந்தமனிகள் 2. நுரையீரல் தமனி 3. நுரையீரல் சிரை 4. சைனஸ் வினோசஸ் 5. வல ஆரிக்கிள் 6. இடஆரிக்கிள் 7. இட வெண்டிரிக்கிள் 8. வல வெண்டிரிக்கிள்.

வெண்டிரிக்கிள் முழுமையற்ற இடைச்சுவரினால் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டது. இதனால் தமனி இரத்தமும் சிரை இரத்தமும் ஓரளவு பிரிக்கப்பட்டன. முதலைகளில் வெண்டிரிக்கிள் இரண்டு தனித்தனியே அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் இட தமனி வளைவு வல வெண்டிரிக்கிளுடன் இணைந் துள்ளது. இது இணையுமிடத்தில் அமைந்துள்ள அரைவட்ட வால்வுகள் அளவுக்கு மீறிப் பெருத்து உள்ளதால் இரத்தம் வல வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து இடத்தமனிக்குச் செல்லுவதில்லை. ஆனால் இடத் தமனி வளைவும் வலத் தமனி வளைவும் ஒன்றை யொன்று குறுக்கிடுமிடத்தில் அமைந்துள்ள பானிசா பெருந்துளையின் (foramen of panizza) வழியாக இரத்தம் வலத் தமனி வளைவிலிருந்து இடத் தமனி வளைவுக்குச் செல்கிறது.

அகவெப்பமுடைய விலங்குகளில் இதயத்தின் நிலை. அகவெப்பமுடைய விலங்குகளில் வெண்டிரிக்கிளி டைச்சுவர் (interventricular septum) முழுமையடைந் துள்ளதால் வெண்டிரிக்கிள் இரு தனித்தனி (வலம், இடம்) அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால்

ஆக்சிஜனேற்றப்பட்ட இரத்தமும் ஆக்சிஜனற்ற இரத்தமும் கலப்பதில்லை. தகடுடைத் தோலிகளில் தொடங்கிய இரட்டைச் சுழற்சிக்கான பரிணாமப் போக்கு அகவெப்பமுடைய விலங்குகளில் முழுமை யடைந்துள்ளது.

பறவைகளில் இடத் தமனி வளைவு மறைந்து விடுவதால் வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து இரத்தம் வெளி யேறும் புழைகள் இரண்டாகக் குறைக்கப்பட்டுள் ளன. பாலூட்டிகளில் வலத் தமனி வளைவு மறைந்து விட்டது.



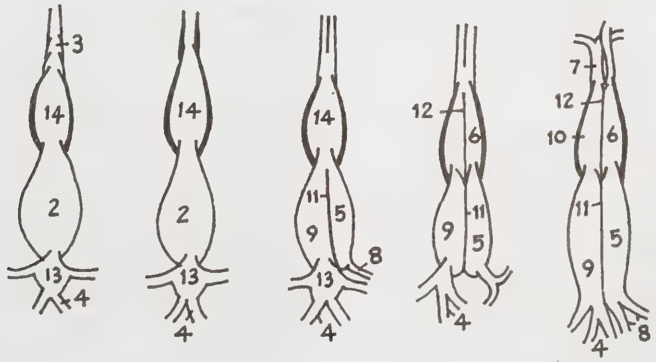
படம் 5. அகவெப்பமுடைய விலங்குகளில் இதயத்தின் அமைப்பு.

1. பெருந்தமனி 2. நுரையீரல் சிரை 3. நுரையீரல் தமனி கள் 4. வல ஆரிக்கிள் 5. இட ஆரிக்கிள் 6. இட வெண்டிரிக்கிள் 7. வலவெண்டிரிக்கிள்

மீன்களில் காணப்படும் நான்கு இதய அறை களில், இரு அறைகளில் இருந்துதான் பறவைகளி லும் பாலூட்டிகளிலும் காணப்படும் நான்கு அறை களைக் கொண்ட இதயம் பரிணமித்தது. மீன்களில காணப்படும் மூன்று வால்வுத் தொகுப்புகளில் அரை வட்ட வால்வுகள், ஆரிக்குலோ வெண்டிரிக்குலர் வால்வு ஆகிய தொகுப்பு மட்டுமே இவற்றில் உள் ளன. ஆரிக்குலோ வெண்டிரிக்குலர் வால்வு இரு பிரிவாக உள்ளது. பாலூட்டிகளில் வல ஆரிக்குலோ வெண்டிரிக்குலர் வால்வு, மூவிதழ் வால்வு (tricuspid valve) எனவும், இட ஆரிக்குலோ வெண்டிரிக்குலர் வால்வு, ஈரிதழ் வால்வு (bicuspid valve) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

இதயத்தின் பரிணாம வளர்ச்சியில் காணப்படும் தக வமைப்புப் போக்குகள். முதுகெலும்பிகளின் இதயப் பரிணாம வளர்ச்சியின்போது நிகழ்ந்த மாற்றங் கள் கீழ்க்காணும் தகவமைப்பு மாற்றங்களுடன் இணைந்து நிகழ்ந்தவையாகும். நீர்ச்சுவாசத்தை (aquatic respiration) விடுத்துக் காற்றுச் சுவாசத்தை (aerial respiration) மேற்கொள்ளுதல், நீர் அழுத்தத் துக்கு மாற்றாகக் காற்றழுத்தத்தில் செயல்படுதல், புறவெப்ப உடல்நிலையிலிருந்து அகவெப்ப உடல் நிலை உருவாதல் என்பனவாம்.

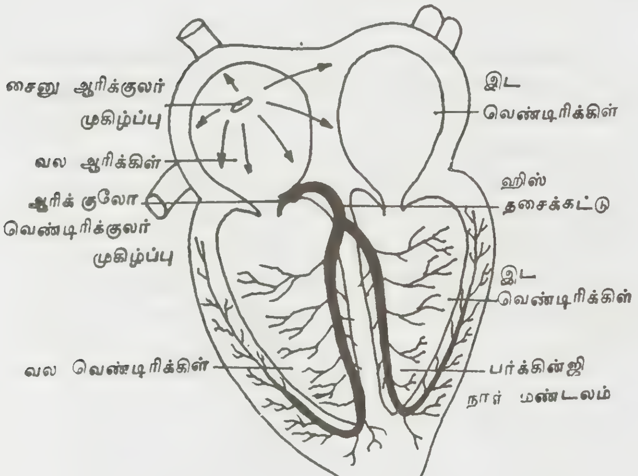
இதயத் துடிப்பு. தவளையின் இதயத்தில் சைனஸ் வினோசஸ் திறக்குமிடத்தில் கீழ்ப் பெருஞ்சிரை தொடங்குகிறது. இதயத்தின் ஒவ்வோர் அறைக்கும் சுருங்கி விரியும் தன்மை உண்டென்றாலும் சுருங்கி விரியும் செயல் முதலில் சைனஸ் வினோசசில்தான் தொடங்குகிறது. ஏனெனில் அங்குதான் இதய இயக் கத்தின் தூண்டுதல் மையம் அமைந்துள்ளது. முத லில் சைனஸ் வினோசஸ் சுருங்கிப் பின்னர் ஆரிக் கிளும் வெண்டிரிக்கிளும் அடுத்தடுத்துச் சுருங்கு கின்றன.



படம் 6. பரிணாம வளர்ச்சி நிலைகளில் முதுகெலும்பிகளின் இதய அமைப்பில் நிகழ்ந்த மாற்றங்கள்.

1. பெருந்தமனி 2. ஏட்ரியம் 3. கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் 4. கல்லீரல் சிரை 5. இட ஆரிக்கிள் 6. இட வெண்டிரிக்கிள் 7. நுரையீரல் தமனி 8. நுரையீரல் சிரை 9. வல ஆரிக்கிள் 10. வல வெண்டிரிக்கிள் 11. ஆரிக்கிளிடைச்சுவர் 12. வெண்டிரிக் கிளிடைச்சுவர் 13. சைனஸ் வினோசஸ் 14. வெண்டிரிக்கிள்

பாலூட்டிகளில் சைனஸ் வினோசஸ் குறைவுற்று வல ஆரிக்கிளில் மேற் பெருஞ்சிரை சேருமிடத்தில் சைனு ஆரிக்குலர் முகிழ்ப்பாகப் புதையுண்டு அமைந்துள்ளது. இது தூண்டுதல் மையமாகிச் செயல்படுகிறது. பாலூட்டிகளில் கருவளர்ச்சியின்போது சைனஸ் வினோசஸ் தோன்றினாலும் அது கரு முழு வளர்ச்சியடையுமுன்பு குறைந்து விடுகிறது. ஆரிக்கிளிடைச் சுவருக்குக் கீழாக ஆரிக்குலோ வெண்டிரிக்குலர் முகிழ்ப்பு (auriculo-ventrilcular node) உள்ளது. இங்கிருந்து தசைநார்களடங்கிய தசையமைப்பு ஒன்று வெண்டிரிக்கிளிடைச்சுவரை நோக்கிச் சென்று இரு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து, இரு வெண்டிரிக்கிள்களுக்கும் செல்கின்றன. இத்தசையமைப்பு ஹிஸ் தசைக்கட்டு (bundle of His) எனப்படுகிறது. தசைநார்கள் பர்க்கின்ஜி நார்கள் (Purkinji fibres) என்றும், அவற்றின் பரவலான அமைப்பு பர்க்கின்ஜி நார் மண்டலம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. வெண்டிரிக்கிளின் தசைகள் ஒரே வேளையில் சுருங்கி விரிய இத்தசைநார் மண்டலம் பயன்படுகிறது.



படம் 7. இதய இயக்கத்தின் தூண்டுதல் மையம்.

ஆரிக்கிள்கள் சுருங்குவதிலிருந்து இதய இயக்கம் தொடங்குகிறது. இதனால் இரத்தம் வெண்டிரிக்கிள்களுக்குள் பாய்கிறது. இதயம் சுருங்கும் நிலை சிஸ்டோல் (systole) எனப்படுகிறது. ஆரிக்கிள்களுடன் இணைந்துள்ள சிரைகள் தொடங்குமிடத்தில் வால்வுகள் இல்லையென்றாலும் ஆரிக்கிள்கள் சுருங்கும்போது சிரைகளின் அடிப்பகுதியும சுருங்குவதால் இரத்தம் சிரைகளில் பாய்வதில்லை. பின்பு இரு வெண்டிரிக்கிள்களும் ஒரே வேளையில் சுருங்கி இரத்தம் தமனிகளின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. பின்னர் மேலறைகள் விரிகின்றன. இந்நிலை டையஸ்டோல் (diastole) எனப்படும். அப்போது சிரைகள் இரத்தத்தை ஆரிக்கிள்களுக்குள் கொட்டுகின்றன. பின்பு இரத்தம் அங்கிருந்து வெண்டிரிக்கிள்களுள் செல்கிறது. இதயம் சுருங்கி விரியும்போது இதயத்தின் மேல் பகுதியின் இருப்பிடம் சற்று மாறுகிறது. மேலும் இட வெண்டிரிக்கிள் மார்புச்சுவரின் அருகில் வந்து செல்கிறது. இதுவே இதயத்துடிப்பு எனப்படுகிறது. இதயம் ஒருமுறை சுருங்கி விரிந்த பின்பு ஓய்வு நிலையை அடைகிறது. ஒரு சிஸ்டோல், ஒரு டையஸ்டோல், தொடர்ந்த மிகக் குறுகிய கால ஓய்வுநிலை ஆகியவற்றைக் கொண்டது ஓர் இதயத் துடிப்பு எனப்படுகிறது. மனிதர்களுக்கு நிமிடத்திற்கு 72 முறையும் குழந்தைகளுக்கு 130 முறையும், குதிரைகளுக்கு 30 முறையும் யானைகளுக்கு 25 முறையும் இதயத் துடிப்பு நிகழ்கிறது. உடல் வெப்பம் மிகும் போதும், உணர்ச்சி வசப்படும்போதும் இதயத் துடிப்பின் விரைவு கூடுகிறது. காண்க; இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலம்.

– ஜெ. கௌ.

நூலோதி. சேது, வே. முதுகுத்தண்டுடையவைகளின் ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல், இரண்டாம் பகுதி, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை. *1976;* மங்களா, பொ. வினோபா, உடற்செயலியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை. *1976;* Ekambaranatha Ayyar, M., *A Manual of Zoology* Part II, S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras. 1976; Hymen, L. H., *Comparative verterate Anatomy*. University of Chicago Press. 1941; Milton Hidelbrand, *Analysis of Vertebrate structure*, John Willey and Sons, New York, 1974.

இதய மாற்றம்

ஆய்வு நோக்கில், விலங்குகளுக்குப் பழுதுற்ற இதயத்தை அகற்றிவிட்டுப் பிறிதொரு இதயத்தைப் பொருத்த முதன் முதலில் முயன்றவர்கள் காரல், குதாரி ஆகியோராவர். இம்முயற்சி 1905 இல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. 1960 இல் லேவர், இயாம்வே ஆகியோர் எட்டு விலங்குகளுக்கு மாற்று இதயம் பொருத்தும் அறுவையை நிகழ்த்தினர். இவை மாற்று இதயத்துடன் ஆறு முதல் 21 நாள்கள் வரை உயிர் வாழ்ந்தன. 1967 டிசம்பர்த் திங்களில் வியக்கும் வகையில் மனிதனுக்கு முதல் மாற்று இதயம் பொருத்தும் அறுவை வெற்றிகரமாக நிகழ்த்தப்பட்டது. தென்னாப்பிரிக்காவில் உள்ள கேப்டவுனில் டாக்டர் கிறிஸ்ட்டியன் பெர்னார்டு (Dr. Christian Bernard) என்பார் இச்சாதனையை நிகழ்த்தினார்.

அமெரிக்காவில் 1968 ஜனவரியில் டாக்டர் சியாம் வேயினாலும், மேத் திங்களில் டாக்டர் கூலியி னாலும் (Cooley) மாற்று இதயம் பொருத்தும் அறுவை மேற்கொள்ளப்பட்டது. எனினும் இதற்குப் பின்னர் ஏற்படும் தொற்று நோய், மாற்று இதயத்தை ஏற்றுக் கொள்ளா நிலை போன்ற தடைகள் காரண மாகத் தொடர்ந்து மாற்று இதயம் பொருத்துதல் நடைபெறவில்லை. டாக்டர் சியாம்வே மட்டும் தள ராது 227 மாற்று இதயங்களைப் பொருத்தினார். டக்சாவில் டாக்டர் கூலி நிகழ்த்திய 23 மாற்று இதயப் பொருத்துதலில் மிகுந்த அளவாக நோயாளி கள் 18 திங்கள் உயிருடன் இருந்தனர்.

கடந்த பத்து ஆண்டுகளில் மாற்று இதயம் பொருத்துதலில் பல்வேறு ஆய்வுகளும் வழிமுறைகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டன. சைக்குளோஸ் போரின் என்ற மருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டதனால் மாற்று இதயம் பொருத்தும் அறுவையில் ஒரு புத்துணர்வு ஏற்பட்டது. அமெரிக்காவில் மட்டும் 44 மருத்துவ மனைகளில் இவ்வறுவை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. 1984 இல் மட்டும் 440 மாற்று இதயங்கள் பொருத் தப்பட்டன. இருப்பினும் இவ்வறுவை சிகிச்சை முயற்சி முழுமையடைந்துவிட்டதாகக் கூற இயலாது.

மாற்று இதயம் பொருத்தும் அறுவையில் அறுவை வல்லுநர், இதய நோய் வல்லுநர், நோய்க் குறியியல் மருத்துவர், தொற்று நோய்கள் தொடர் பான சிறப்பு மருத்துவர் போன்றோரின் ஒருங்கி ணைந்த கூட்டு முயற்சியும் உழைப்பும் இன்றியமை யாதனவாகின்றன.

இவ்வாறாக மாற்று இதயம் பொருத்துவதற்கு மிகத் தேவையான பிறிதோர் இதயம், மூளை மட்டும இறப்புக்குள்ளான ஒரு மனிதனிடமிருந்து பெறப்படு கிறது. சமுதாயம், சட்டம், மரபுவழிக் கட்டுப்பாடு கள் ஆகியவற்றை மீறாமல் முழுமையான ஒத்துழைப் புடன், மருத்துவ அடிப்படையிலான மூளை இறப் புக்குப் பிறகு இதயத்தை அவரிடமிருந்து பிரித் தெடுக்க முடிவு செய்யப்படுகிறது. இம்முயற்சியின் பயனாக, மாற்று இதயம் பொருத்தும் அறுவை சிகிச்சை மேற்கொள்ளப்படும் நாடுகளில் சட்டப் பாதுகாப்பும் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

மாற்று இதயத் தேவைக்குத் தகுதியுடைய நோயாளி. இதயக் கீழறை இயல்புக்குக் குறைவாக வேலை செய் வதால் நோய்வாய்ப்பட்டோர் காரணமறிய இயலாத அல்லது இதய வால்வு நோய்களுடன் கூடிய கார்டி யோமையோபதியால் நோயுற்றோர், குறைந்த நாள் களே வாழப்போகும் இதய நோய் காரணமாக உடனே இறக்கும் வாய்ப்புள்ளோர் மாற்று இதயம் பொருத்தும் அறுவைக்குத் தகுதியுடையோராக ஏற்கப்படுகின்றனர். மேலும் ஆறு முதல் எட்டு உட் அலகுகளுக்கு மேல் (wood units) நுரையீரல் இரத் தம் தாக்கும் நிலை, எதிர்ப்புத் திறன், கடுமையான தொற்று, நுரையீரல் தமனி இரத்தப் புற்று நோய்க்கு ஆளான நிலை, இன்சுலின் தேவைப்படும் நீரிழிவு நோயாளி, மிகுந்த உடல் பருமன் உள்ளோர், கை கால்களில் இரத்தக் குழாய் நோயுள்ளோர், கல்லீரலில் அளவுக்கு மேலான இரத்தத் திரட்சி அல் லது புற்றுநோய் உள்ளோர் ஆகியோரைப் பொறுத்த வரை மாற்று இதய அறுவைக்கு அவர்கள் உடல் எவ்வளவிற்கு இடம் தரும் என்பதை ஆழ்ந்து ஆய்ந்த பின்னரே அவர்கள் அறுவைக்கு ஏற்கப்படுவர்.

இவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நோயாளியின் கடந்த காலம், உடல் ஆய்வு, உயிர் வேதியியல், நுண்ணுயிர் ஆய்வு, நோய் எதிர்ப்பு நிலை, நுரையீ ரல் இரத்த எதிர்ப்பு நிலை, இதயத்தின் பகுதிகளை அறுதியிட வாய்ப்பான இதயத் தமனி வரைபடம் (angiography) ஆகியவற்றை ஆராய்ந்தறிவர். மேலும் நோயாளியின் குடும்பச் சூழல், அறுவைக் குப் பின்னர் நோயாளி தம்மைப் பேணிக் காத்துக் கொள்ள வாய்ப்பான பின்னணி ஆகியவற்றையும் அறிவர்.

இதயம் பெறப்படுதல். 15 முதல் 35 வயதுடைய ஆண்கள் இதயமும், 15 முதல் 40 வயதுடைய பெண் களின் இதயமும் ஏற்கப்படுகின்றன. இதய மின் வரைபடம், மார்பு எக்ஸ் கதிர், இரத்தச் சிறுநீர் ஆய்வு ஆகியவற்றால் இவர்களின் இதயத்தின் இயங்கு திறன் அறியப்படும். டோப்பமின் போன்ற மருந்துகளைத் தவிர்ப்பது இன்றியமையாதது. வைரஸ், நுண்ணுயிர், தொற்று, புற்று, இதயநோய், காசநோய் ஆகியவை இல்லாதிருத்தல் வேண்டும். ஒருமணி நேரத்துக்கு மேல் செயற்கை முயற்சியின்றி மூச்சுவிடும் நிலையில் ஆக்சிஜன் செலுத்துவர். மாற்று இதயத் தேவை உள்ள நோயாளி, இதயம் பெறப்படும் நோயாளி ஆகிய இருவரின் இரத்த இயைபு தொடர்பான ஆய்வுகளும் மேற்கொள்ளப் படும்.

அகற்றப்பட்ட இதயம் 4° C குளிர் நிலையில், உப்பு நீரில் 3 முதல் 4 மணி நேரம் பாதுகாக் கப்பட வேண்டும். உடன் பொருத்துவதற்கான அறு வையும் மேற்கொள்ளப்படுதல் வேண்டும்.

இதயத்தை அகற்றலும் காத்தலும் - அறுவை நடை முறை. இதயம் வழங்குபவரின் இயற்கையடைந்த உடலின் மார்பகத்தை நடுவில் பிளந்து முதலில் மேல் கீழ்ப் பெருஞ்சிரையை வெட்டிக் கட்டுவர். இதயத் தில் இரத்தமற்ற நிலையில் பெருந்தமனியை இடுக் கிக் கொண்டு அடைப்பர். அடைக்கப்பட்ட பெருந் தமனிக்குள் சுமார் 500 மி.லி. குளிர்விக்கப்பட்ட கார்டியோ பிளாஜிக் பொட்டாசியம் நீரை உட் செலுத்தி நிறைப்பர். தொடர்ந்து கீழ்ப் பெருஞ் சிரையைத் திறந்து இரத்தத்தை முழுமையாக வெளி

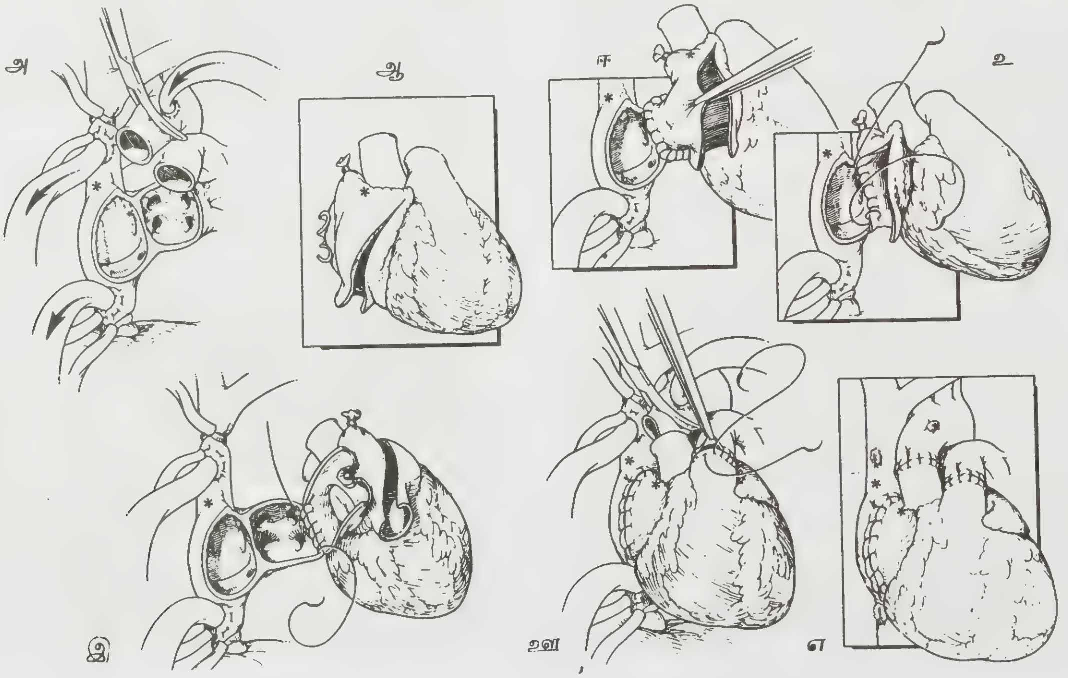
யேற்றிய பிறகு இதயம் நின்றுவிடும். நுரையீரல், நுரையீரல் சிரை, நுரையீரல் தமனி, பெருந்தமனி, ஆகிய இணைப்புகள் அகற்றப்பட்ட பிறகு இதயம் மட்டும் 4° C குளிர் நிலையில் உப்பு நீரில் மூழ்க வைக்கப்பட்டுக் காக்கப்படும். அகற்றப்பட்ட இதயத்தின் இட, வல இதய மேல் அறைகள் மாற்று இதயம் பொருத்துவதற்கு ஏற்றவாறு வெட்டிச் சீர் செய்யப்பட்டு 4°C குளிர்நிலை உப்புநீர் கொண்ட ஒரு பிளாஸ்ட்டிக் பையில் வைக்கப்படும். இப்பை பிறிதொரு பிளாஸ்ட்டிக் பையில் இதே அளவு குளிர் நிலை வசதிகொண்ட உப்பு நீருக்கிடையே வைக்கப்படும். இப்பை குளிர் கடினப் பெட்டியினுள்ளும் பனிக்கட்டிகளுக்கிடையேயும் பொதியப்பெறும். இவ்வாறு பாதுகாக்கப்பட்ட இதயம் மருத்துவ மனைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும்.

மாற்று இதயம் பொருத்துதல். முதலில் மார்புக் கூட்டின் நடு எலும்பை விலக்கித் திறப்பர். பெருஞ் சிரைகளில் குழாய்களைப் பொருத்துவர். பிறகு இன்னாமினேட் தமனி உள்ள இடத்துக்கு அருகில் பெருந்தமனியில் குழாயைப் பொருத்துவர். இக் குழாய்கள் செயற்கை இதய எந்திரத்துடன் இணைக்கப்படுகின்றன. நுரையீரல் தமனி மூடப்பட்டு, பெருந்தமனியும் இடுக்கியால் குறுக்காக மூடப்படுகிறது. இதய மேல் அறைகள் வெட்டப்பட்டு இதயம் அகற்றப்படுகிறது.

அகற்றப்பட்ட இடத்தில் மாற்று இதயம் வைக்கப்படும். இட மேல் அறையை 3.0 பாலிபுரோஃபைலின் இழைமத்தினால் முழுதுமாகப் பொருத்துவர். தொடர்ந்து பல மேல் அறையும் பொருத்தப்படுகிறது. நுரையிரல் தமனி ஒன்றோடொன்று நேரடியாக இணைக்கப்பட்ட பின்னர் பெருந்தமனி 4-0 பாலிபுரோஃபைலினா பொருத்துவர். இதய அறைகளிலிருந்து காற்று வெளியேற்றப்பட்டு, பெருந்தமனியிலுள்ள இடுக்கி அகற்றப்பட்டவுடன் இதயச் சுழற்சி தொடங்குகிறது. சுமார் நான்கு மணி நேரம் இரத்த ஓட்டமற்ற நிலையில் இதயம் ஓய்ந்திருந்தமை காரணமாக இதயக் கீழறையில் துடிப்பு மிகும். இதனை எதிர்மின் அதிர் வலைகள் மூலம் சரிசெய்வர். கால்சியம் குளோரைடு, டிஜிட்டாலிஸ் எபிநெஃப்ரின் போன்ற மருந்துகள் தொடக்கத்தில் உதவும்.

மாற்று இதயம் பொருத்தப்பட்ட பின் நோயாளியைப் பேணுதல். சைக்ளோஸ்போரின் (4மி.கி/கி) மருந்தை மாற்று அறுவை பொருத்தும் சிகிச்சைக்கு முன் வாய்வழியே கொடுப்பர். சிறுநீரகப பழுதுள்ள நோயாளிக்கு மட்டும் அளவைக் குறைத்து அனுமதிப்பர். அறுவை முடிந்த நிலையில் இதே சைக்ளோஸ்ஃபோரின் மருந்தைச் சிரை வழியாகத் (2-4 மி.கி/கி/நாள்) தொடர்ந்து - நோயாளி வாய் வழியே நீர் அருந்தும் நிலை ஏற்படும் வரை செலுத்துவர். சீரத்தில், சைக்ளோஸ்ஃபோரின் அளவு 200-400 மி.கி இருக்குமாறு இம்மருந்தை வழங்குவர். மிரைப் பிரிடினிஷோலன் மருந்து சிரை வழியே 0.5 கி இதய அறுவையின் போது வழங்கப்படும். தொடர்ச்சியாக 125 மி.கி./8 மணி எனும் அளவில் 24 மணி நேரத்திற்குக் கொடுக்கப்படும். ஒவ்வொரு நாளும் மருந்தின் அளவு சிறிது சிறிதாகக் குறைக்கப்பட்டு 60 நாள்கள் வரை வழங்குவர். அடுத்த இரண்டு மாதத்திற்கு 30 மி.கி./நாள்; 20 மி.கி./நாள்; எனும் அளவில் 120 நாள்களுக்கும் வழங்குவர்.

இந்நோயாளிகளைத் தனித்து இருக்கச் செய்ய வேண்டியதில்லை. கடும் இதயச் சிகிச்சைப் பிரிவில்



ஒன்று முதல் மூன்று நாள்கள் மட்டும் இருக்கச் செய்ய வேண்டும். மாற்று அறுவைப் பிரிவில் 2 முதல் 3 வாரங்கள் சிகிச்சை பெற்ற பின்னர் மருத்துவ மனையிலிருந்து அனுப்பப்படுவர். தொற்றுகள் பற்றாதிருக்க அடிக்கடி ஆய்வுக்குள்ளாக்கப்பட வேண்டும். நோய் எதிர் உயிர் மருந்து சிபோடார்க் சிமிசோடியம் 2கி/6 மணிக்கொரு முறை அறுவை தொடங்கி மார்பிலிருந்து வடிகுழாய்கள் அகற்றப் படும் வரை வழங்கப்படும்.

திசு ஆய்வு மூலம் பொருத்தப்பட்ட மாற்று இதயம் ஏற்கப்பட்டுள்ளதா என்பது உணரப்படும். இவ்வாய்வு தொடர்ந்து ஆண்டுதோறும் செய்யப் படும். வல இட இதயத்தினுள் குழாயினைச் செலுத்தி இரத்தக் குழாய்ப்படம் வாயிலாக மாற்று இதயம் ஏற்கப்பட்ட தன்மை உணரப்படும். பின்னர் சைக் ளோஸ்ஃபோரின், ஸ்ட்டீராய்டு, ஆன்ட்டிஹீமோ லைட்டிக் குளோபுலின் போன்ற மருந்துகள் 14 நாள் கள் வரை கொடுக்கப்படும். இதுகாறும், மாற்று இதயம் பொருத்தப்பட்ட 337 பேர்களில் 334 பேர் உயிர் வாழ்ந்துள்ளனர். 1984 இல் 80 விழுக் காட்டினர் 7 ஆண்டுகளும், 75 விழுக்காட்டினர் இரு ஆண்டுகளும் உயிர் வாழ்ந்தனர். இதயத்தை ஏற்காத நிலை, தொற்று, இதயம் இயல்புக்கும் குறைவாக இயங்கும் நிலை, துடிப்பு மாறுபாடு, மூளைப் பாதிப்பு, புற்று, ஏனைய உறுப்புகளில் நேரும் கேடுகள் போன்றவற்றின் காரணமாகவே இவர்கள் உயிரிழந்துள்ளனர்.

– சு. நரேந்திரன்

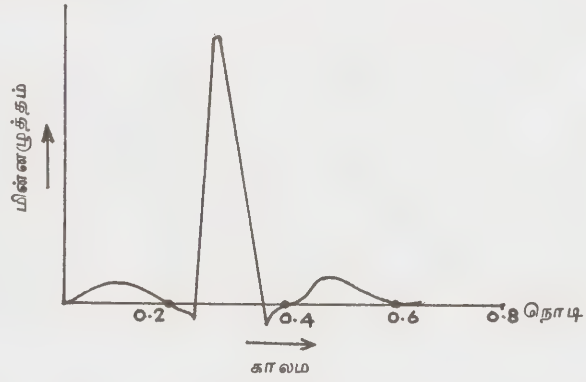
இதய மின்னலை வரைவி

இதயத்தின் மின் இயக்க நிலையைக் கண்டறிய இதய மின்னலை வரைவி (electro cardiograph) பயன் படுத்தப்படுகின்றது. இக்கருவி இதய மின் இயக்க நிலையை வரைபடமாக வரைந்து காட்டுகிறது. இதய நோய் மருத்துவத் துறையில் இக்கருவி மிகுதி யாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

இதய மின் அழுத்த அலைகள். உடல் கூறு இயலில் இதயம் ஓர் இரட்டைப் பம்பு (dual pump) எனக் கருதப்படுகின்றது. இதயம் சார்ந்த இரத்த நாளப்பகுதி (cardiovascular system) முழுமைக்கும் இதயம் தேவையான இரத்தத்தை உந்தித் தள்ளிக் கொண்டே இருக்கின்றது. இச் செயல் இதய மேல றைகள் (atrias) விரிவடைவதாலும், இதயக் கீழறை கள் (ventricles) சுருங்குவதாலும் நடைபெறுகின்றது. இதயத்தசைப் பகுதிகள் மின் அழுத்தத்தை உண்டாக் குவதால் இதயத்தின் அறைகளில் விரிவடைதலும், சுருங்குதலும் நடைபெறுகின்றன.

இம்மின்னழுத்த அலைகள் இதயத்திலிருந்து உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் பரவுகின்றன. இதயத்தின் அறைகள் சுருங்குதல், விரிவடைதல், இதய இதழ்கள் திறத்தல், மூடுதல் ஆகிய செய்கை களும், இதய மின்னழுத்த மாற்றங்களும் ஒன்றுக் கொன்று தொடர்புடன் இருக்கும். இதய மின்ன ழுத்தம் மார்புத்தசையின் வெளிப்பகுதியிலும் அளவு குறைந்து தென்படும். இதயத் தசை உண்டாக்கும் மின்னழுத்த அலைகளின் காலப் பதிவு, இதய மின்னலைப் பதிவு (electrocaridiogram) என்பதாகும்.

ஒரு சராசரி மனிதனின் இதய மின்னலைப் பதிவு, படம் -1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. படத்தில் P,Q,R,S மற்றும் அலைகள் இதயத் தசைக் கூட்டத் தின் செல்களின் (cells) மின்துருவ மாற்றங்களையும் இதய மேலறைகளும், இதயக் கீழறைகளும் சுருங்குதல், விரிவடைதல் போன்ற நிகழ்ச்சிகளையும் குறிக் கின்றன.



படம் 1.

இதய நோய்களின் நிலையை அறிய (diagnosis) இதய மின்னலைப் பதிவு, பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. இதய மின்னலைப் பதிவிலிருந்து, இதயத் துடிப்பு வீதத்தை அறியலாம். இது ஒரு நிமிடத்திற்கு 60–100 வரை இருக்கும். பொதுவாக இதய மின்னலைகளின் கால அளவு, துருவ மாற்றங் கள் அலையின் அளவு (amplitude) ஆகியவற்றையே சிறப்பாகக் கண்டு, நோயின் நிலையை அறியலாம்.

இதய மின்னலை வடிவ மாற்றங்களைக் கொண்டு, நோய் பற்றிய தகவல்களை இக்கருவி மூலம் பெற இயலுமென்றாலும், இதயத்தின் வால்வுகள் சீராக இயங்காத குறைபாடுகளை முழு மையாக, இக்கருவி மூலம் அறிந்துகொள்ள இயலாது. அதற்கு வேறு கருவிகள் கையாளப்படுகின்றன.

இதய மின்னலை வரைவியின் வரலாறு. முதன் முதலில் இதய மின்னலை வரைவிகள் 1910-ஆம் ஆண்டு முதல் மருத்துவமனைகளில் பயன்படுத்தப் பட்டன. 1903-ஆம் ஆண்டில் இந்தோவன் (Eintho-van) என்ற அறிவியல் அறிஞர் தொங்கும் நாடா

கால்வனா மீட்டர் (string galvanometer) கருவியைப் பயன்படுத்தி இதய மின்னலை வரைவியைத் தயாரிக்கும் முயற்சியில் ஈடுபட்டார். நவீன இதய மின்னலை வரைவிக்கு இது ஒரு சிறந்த முன்னோடியாகும். இதில் ஒரு மெல்லிய பிளாட்டினக் கம்பியோ தங்க மூலாம் பூசப்பட்ட குவார்ட்ஸ் நாடாவோ ஓர் ஆற்றல் மிக்க மின்காந்தத்தின் காற்று இடைவெளிக்குள் (air gap) தொங்கவிடப்பட்டது. இக்கம்பி அல்லது நாடா மூலம் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டம் இக்கம்பியைக் காந்தப்புலத் திசைக்கு நேர் கோணத் திசையில் அசையச் செய்தது. இவ்வசைவின் அளவு மிகக் குறைவாக இருக்குமாதலால், இதைப் பல மடங்கு பெருக்கிக் காட்ட, கண்ணாடி விரிவுப்பெருக்கியைப் (optical projection system) பயன்படுத்தி நகரும் காகிதம் அல்லது புகைப்படத் தாள் மீது பதிவு செய்யப்பட்டது. இதே முறையில் அசையும் நாடாவின் மிகவும் குறைந்த எடை இதய மின்னலையினை எவ்வித வேறுபாடுமின்றிப் பதிவு செய்ய நன்கு பொருந்தியது.

1920 - ஆம் ஆண்டு வரை நாடா கால்வனா மீட்டர் இதய மின்னலை வரைவிதான் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. பின்பு எலெக்ட்ரான் அலைப் பெருக்கிகள் பொருத்தப்பட்ட இதயமின்னலை வரைவிகள் பயன் படுத்தப்பட்டன. தொடக்க நிலையில் இதய மின்னலை வரைவிகள் எலெக்ட்ரான் அலைப் பெருக்கிகளைப் பயன்படுத்தினாலும், பதிவு செய்வதற்கு டடல் அலைவீச்சு வரைவிகளே (Duddel oscillograph) பயன்படுத்தப்பட்டன.

நவீன எலெக்ட்ரான் வரைவிகள். நவீன மின்னலை வரைவிகளின் அதிர்வு எண் சுமார் 100 வரை இருக்கும். இது அனைத்து உடல் நிலை மின்னலைப் பதிவுகட்கும் போதுமானது.

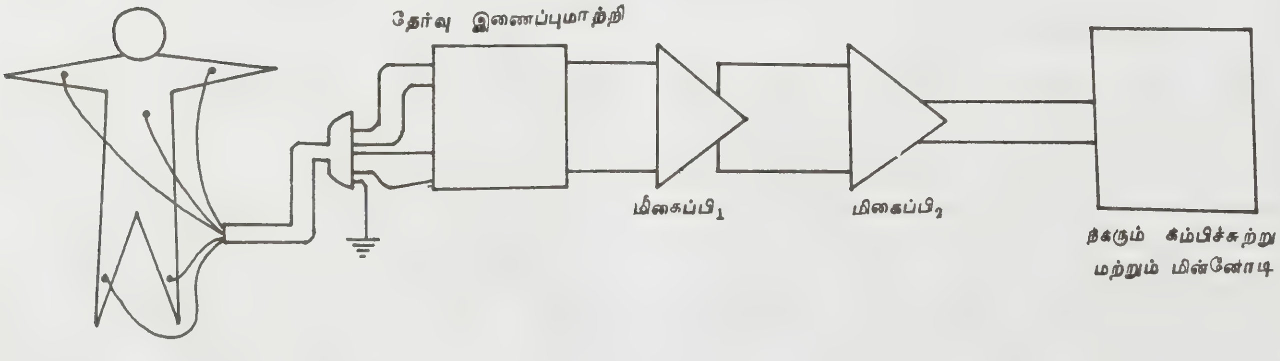
இயங்கும் முறை. உடலின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் மின் கடத்தித் தகடுகளைப் பொருத்த வேண்டும். பின்பு ஒரு பிரித்து இயங்கும் ஏற்பாட்டின் (selector switch) வழியாக இதய மின்னலை மாற்ற இரு முறை அலைப்பெருக்கம் (amplification) செய்யப்பட்டு நகரும் கம்பிச்சுற்றுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு மிகுதியாக்கப்பட்ட இதய மின்னலை மாற்றம், இதய மின்னலை மாற்றத்திற்கு ஏற்றவாறு, நகரும் கம்பிச் சுற்று அசைவைக் கொடுக்கும். இந் நகரும் கம்பிச் சுற்று இரு சக்தி வாய்ந்த நிலைக் காந்தங்களுக்கு இடையில் பொருத்தப்பட்டு இருப்பதால், இதன் இயக்கம் இதய மின்னலை மாற்றத்தை மிகவும் துல்லியமாகக் காட்ட வல்லது. நகரும் கம்பிச் சுற்றின் மேல் வரையும் கருவி (stylus) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது நகரும் தாளைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந் நகரும் தாள் ஒருவகைப்பட்ட மின்சார மோட்டாரினால் (AC synchronous motor) ஒரு நிரந்தர விரைவு (constant speed) நகர்ந்து கொண்டிருக்கும். இவையனைத்தும் ஒருங்கே செயல்படும்போது, நகரும் தாளின் மீது இதய மின்னலை மாற்றம் வரைபடமாக வரையப்படும். இதை விளக்குவதற்குப் படம்- 2 இல் தகவல்கள் வரையப்பட்டுள்ளன.

- ப. சுந்தரமூர்த்தி

நூலோதி. Leslie Crowmwell, Fred J. Weibell Erich A. Pfeiffer, leo B. Usselman, *Biomedical Instrumentation & Measurements* , Printice Hall N.J., 1973; Kandpur. R. S. "*Electronic Instrumentation in Medical Practice*"

இதய முணுமுணுப்பு

இதயத்தசை, குருதிக்குழாய்களில் குருதி செல்லும் போது நேரும் அதிர்வு, குருதி ஊசலாட்டம் ஆகி



படம் 2 இதய மின்னலை வரைவி

யன இதய முணுமுணுப்பாக உணரப்படுகின்றன. இம்முணுமுணுப்பு இதயச் சுழற்சி இயக்கத்தில் உணரப்படும் இடத்திற்கேற்ப, அதாவது இதயம் சுருங்குதல் (systolic) அல்லது இதயம் விரிதலால் (diastolic) தோன்றும் வகையில் பிரித்தறியப்படு கிறது.

முணுமுணுப்பின் திறனைக் கொண்டு நான்கு நிலைகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளனர். மார்பின் எப் பகுதியில் இது உணரப்படுகிறது என்பதைக் கொண்டு இதயத்தின் எப்பகுதியில் முணுமுணுப் பொலி தோன்றுகிறது என்பதை அறியலாம். முணு முணுப்பொலியின் திறன் சுவாசத்தினால் சற்றே மாறுபடக்கூடும். பொதுவாக உள்மூச்சின்போது வலப்புற முணுமுணுப்பொலியையும், வெளிமூச்சின் போது இடப்புற முணுமுணுப்பொலியையும் தெளி வாக உணரலாம். வால்சால்வா (valsalva) முறை யில் இதய அதிவளப்பத்தசை நோய் மற்றும் மிட்ரஸ் வால்வு அடைப்பு ஆகியவற்றாலான முணுமுணுப் பொலி உரத்தும் பிற முணுமுணுப்பொலி மெலி தாகவும் உணரப்படும். நோயாளி அமைல் நைட் ரேட்டை உறிஞ்சிய பின்னர் முணுமுணுப்பொலி உரத்து உணரப்படுமானால் அடைப்பு என்றும், மெலிதாக உணரப்படுமானால் ஓட்டை என்றும் அறியலாம்.

நெடிய சுருக்கு முணுமுணுப்பு (pansystolic murmur). அறைகளுக்கிடையே குருதியழுத்தம் வேறுபடும் போதும், ஓர் அறையிலிருந்து பிறிதோர் அறைக்குக் குருதி பாயும்போதும் இவ்வகை முணுமுணுப்பொலி கேட்கும். இரு ஒலிகளும் மாறுபாடில்லாத வகையி லேயே உணரப்படும். மிட்ரல் வால்வுகளிலும், இரு கீழிதழ்த் தடுப்புச் சுவர்களிலும் ஓட்டை ஏற்படும் போதும், பெருந்தமனிக்கும் நுரையீரல் குழாய்க்கு மிடையே தொடர்பு ஏற்படுமாறு பழுது நேர்ந்துள்ள போதும் இம்முணுமுணுப்பொலியை உணரலாம். மூவிதழ் வால்வில் துளை இருந்தால் உள் மூச்சின் போது இம்முணுமுணுப்புத் தெளிவாகக் கேட்கும்.

சுருங்கு நிலையின் நடுநிலை முணுமுணுப்பு (midsystolic murmur) இரத்தம், பெருந்தமனி, நுரையீரல் தமனி வழியாக வெளித்தள்ளப்படும் போது உண் டாகும் ஒலி, இதய முதல் ஒலியைத் தொடர்ந்து சிறு இடைவெளியில் தொடங்கி இரண்டாம் ஒலிக்கு முன் மறையும் முணுமுணுப்பொலியைச் சுருங்கு நிலையின் முணுமுணுப்பு எனலாம். பெருந்தமனியில் அடைப்பு இருந்தாலும், இரு மேலறைத் தடுப்புச் சுவரில் துளை இருந்தாலும், நுரையீரல் தமனியில் அடைப்பு மற்றும் அழுத்தம் மிகுந்திருந்தாலும் இம் முணுமுணுப்புக் கேட்கும்.

இதயம் விரியும்போது முணுமுணுப்பு (diastolic murmur). இரண்டாவது ஒலிக்கும் முதல் ஒலிக்கும் இடையில் ஒலிக்கும் முணுமுணுப்பே விரிவு முணு முணுப்பு ஆகும்.

முன் விரிவு முணுமுணுப்பு (early diastolic murmur). இதயக்கீழறையிலுள்ள அழுத்தம், பெருந் தமனி, நுரையீரல் தமனிகளிலுள்ள அழுத்தத்தை விடக் குறையும்போது இம்முணுமுணுப்புக் கேட் கும். பெரும்பாலும் பெருந்தமனி, நுரையீரல் தமனி ஆகியவற்றிற்கான வால்வுகள் சரிவரப் பொருந்தாத போதும் முணுமுணுப்புக் கேட்கும். பெருந்தமனி வால்வில் துளையெனில் ஆழ்ந்த உள்மூச்சின்போது இடப்புற இரண்டாவது மார்பெலும்புக்கருகே இவ் வொலி தெளிவாக முணுமுணுப்பு உணரப்படும்.

விரிவு நடுநிலை முணுமுணுப்பு (mid diastolic murmur). மிட்ரல் வால்வு மூவிதழ் வால்வின் அடைப் பாலும் மற்றும் சில காரணங்களாலும் இம்முணு முணுப்புக் கேட்கும். குறிப்பாக மிட்ரல் வால்வு அடைப்பில் நான்காவது, ஐந்தாவது வலப்புற மார் பெலும்புக்கருகில் இம்முணுமுணுப்பு மெலிதாகக் கேட்கும். நோயாளியை வலப்புறம் ஒருக்களித்துப் படுக்க வைத்து இதயத்துடிப்பளவி உதவியால் இவ் வொலியைத் தெளிவாக உணரலாம்.

தொடர் முணுமுணுப்பு (continuous murmur). இது முதல் ஒலியில் தொடங்கி மறுமுறை முதல் ஒலி ஒலிப்பதற்கு முன் வரை கேட்கும் முணுமுணுப் பாகும். குருதியழுத்தம் மிகுந்துள்ள பகுதிக்கும் குறை வாக உள்ள பகுதிக்குமிடையே தொடர்பிருந்தால் இவ்வொலி உணரப்படும். மூடப்படாத தமனிக் குழாய் (ductus arteriosus) இதயச் சிரைத்தமனிகளுக் கிடையே துளை நுரையீரல் தமனியினின்றும் மாறு பட்ட நிலையில் வலப்புற இதயத்தமனி அமைந் திருத்தல் போன்ற காரணங்களால் மட்டுமன்றி, பல இதயப் பழுதுகளாலும் இம்முணுமுணுப்பொலி உணரப்படும்.

- நா. மோர்கன்தாஸ்

நூலோதி. டாக்டர் ஆ. கதிரேசன், உங்கள் இருத யம், இரண்டாம் பதிப்பு, நியூ செஞ்சுரி புக் ஹவுஸ், சென்னை, *1978*; Colin ogilvil, *Chambralin's Symptoms and Signs in Clinical Medicine*, Tenth Edition London; Mechael Swash, *Hutchison's Clinical Methods*, Eighteenth Edition ELBS, London.

இதய மேலறை

காண்க: இதயம்.

இதயவலி

காண்க: இடப்புற மார்பில் வேதனை தரும் இதய நோய்.

இதய வால்வு நோய்கள்

நோயினால் பழுதுபடும் இதயவால்வுகள் இதயம் சுருங்கும்போது இறுக்கமாகவோ தகுந்த அளவுக்கு அடைபடாமல் இரத்தத்தை எதிர்க்களிக்கவோ செய்யலாம். இதயவால்வுகளைப் பாதிக்கும் நோய்களை வாத அகவிதய நோய்கள் (rheumatic endocarditis), பிறவி இதய நோய்கள் (congenital heart diseases), இதய நலிவு நோய்கள் (degenerative heart diseases) என்று பிரிக்கலாம். இந்நோய்கள் இதய வால்வு களைத் தாக்குவதால், பின்வரும் விளைவுகள் ஏற்படலாம்.

ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கம் (mitral stenosis). குழந்தைப் பருவத்தில் வாதக்காய்ச்சல் (rheumatic fever) வந்திருந்தால் பல ஆண்டுகளுக்குப்பின் ஈரிதழ்வால்வு குறுக்கம் ஏற்படும். ஈரிதழ் வால்விலுள்ள தசை நாண்கள் ஒன்று சேர்வதாலும், குறுகுவதாலும் ஈரிதழ்வால்வுதுளையின் அளவு குறைகிறது. பொதுவாக இதயம் விரியும்போது அத்துளை சுமார் 5 செ. மீ. அளவிலிருக்கும். நோய்ப்பட்டால் அது ஒரு செ. மீ. அளவைவிடவும் குறையலாம். இந்நோய் அளவில்லாது மிகுந்தால் இதய இடமேலறை இரத்த அழுத்தமும், நுரையீரல் சிரை தந்துகிகளிலுள்ள இரத்த அழுத்தமும் மிகும். நுரையீரல் இணக்கம் (lung compliance) குறையும். இதய மேலறைக்குறு நடுக்கம் (atrial fibrillation), நுரையீரல் நீர்க்கோவை (pulmonary oedema), நுரையீரல் பேரழுத்தம் (pulmonary hypertension), இடமேலறைப் படிம உறைவு (left atrial thrombosis), இரத்தத்துகள் உறைவுத் தகையடைப்பு (thromboembolism), இதய வலக் கீழறை அளவுக்கு மீறிய வளர்ச்சி (right ventricular hypertrophy) ஆகியவை வரலாம்.

அறிகுறிகள். நுரையீரலில் குருதி விம்மல் (pulmonary congestion)ஏற்படுவதால் இருமலும், மூச்சுவிடக் கடினமாகவும் இருக்கும். நுரையீரல் இரத்த அழுத்தம் கூடுவதாலும், இரத்த நாளங்கள் உடைவதாலும் இரத்த வாந்தி (hemoptysis) வரலாம். சில வேளையில் இரத்தத்துகள் அடைப்பினால் அறிகுறிகள் இருக்கலாம்.

முதல் இதய ஒலி மிகுந்த ஓசையுடன் கேட்கும். நடுமார்பெலும்பிலிருந்து (sternum) சுமார் 7.5 செ. மீ. தூரத்தில் ஐந்தாவது இட விலாவிடைப் பகுதியில் கைவைத்துப் பார்த்தால் இதனை நன்கு உணரலாம். ஈரிதழ் வால்வு திறக்கும் ஒலி நடு இதயத்தொலி முணுமுணுப்பு (mid diastolic murmury), அதிர்வு (thrill) ஆகியவை கேட்கும். நடு இதயத்தொலி முணுமுணுப்பு, இதய மேலறை சுருங்கும் போது மிகுந்த ஓசையுடன் கேட்கும். வால்வுகளில் கால்சியம் சத்துப்படிந்திருந்தால் வால்வு திறக்கும் ஓசை கேட்பதில்லை. வலக்கீழறை விரிவடைவதாலும் இட மேலறை விரிவடைவதாலும், முன்புறமாக தள்ளப்படுவதாலும். இயல்பற்ற இதயத்துடிப்பை, நடு மார்பெலும்பின் இடப்புறம் காணலாம்.

நுரையீரல் தமனி இரத்த அழுத்தம் மிகுவதால், இரண்டாவது வல விலாவிடைப்பகுதியில் துடிப்பளவி (stethoscope) வைத்துக் கேட்கும்போது இரண்டாம் இதய ஒலி மிகுந்த ஓசையுடன் கேட்கும் கழுத்துச் சிரையில் 'a' அலை நன்கு தெரியும். இதய வலக்கீழறை விரிவடைவதால் மூவிதழ்வால்வு எதிர்க்களித்தல் (tricuspid regurgitation) உண்டாகும், இதனால் சித்தொலிக முணுமுணுப்புக் (systolic murmur) கேட்கும்.

நோய் ஆய்வு. இதய மின்வரைபடத்தில் (ECG), 'P' அலை பிளவுற்று இடமேலறை விரிவடைந்திருப்பதைக் காட்டும். எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் இடமேலறையும், நுரையீரல் தமனியும் பெரிதாகக் காணப்படும். நுரையீரல் சிரையில் வரைகுறிகள் இருக்கும். இடமேலறை விரிவதால் உணவுக்குழல் தன் இருப்பிடத்திற்கு அப்பால் தள்ளப்பட்டிருக்கும். இதய எதிரொலி வரைபடம் (echocardiography) இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு (cardiac catheterisation) மூலம் நோயின் கடுமை, வால்வுகளில் சுண்ணாம்புச் சத்து படிந்திருத்தல், இதய இரத்த அழுத்தம் ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

மருத்துவம். வால்வு வெட்டு (valvetomy) அல்லது வால்வு மாற்றீடு செய்தல் மூலம் இந்நோயை நலமாக்கலாம். மேலும் இரத்தத்துகள் நோயைத் தடுக்க, இதயத்துடிப்பைச் சீர்படுத்த, நுரையீரல் நீர்க்கசிவைத் தடுக்க, நுண்ணுயிர் நோய்களைத் தடுக்க மருந்துகள் கொடுக்கலாம்.

ஈரிதழ்வால்வு எதிர்க்களித்தல். இந்நோய்க் காரணங்களாக ஈரிதழ் வால்வுப் பிதுக்கம் (mitral prolapse) பிறவிக்குறைபாடு, சிதைவுநோய், மார்ஃபான் இணைப்போக்கு (Marfan syndrome) ஆகியவை கருதப்படுகின்றன. ஈரிதழ் வால்வு பிதுக்கம் கடுமையாக இல்லாதிருந்தால், நடு இதயச் சுருக்கு வெட்டு (mid systolic click), பின் சித்தொலிக முணுமுணுப்புக் கேட்கும். இதய நாண்கள் அறுந்துவிட்டால் நோய் கடுமையாகி 50-60 வயதில் பின் விளைவுகள் உண்டாகும். இலயமின்மையினால் எதிர்பாராது நோயாளி இறக்கலாம். இரத்தத்துகள் கட்டி ஏற்பட்டு அது தமனி வழியாக மூளைக்குச் சென்று இரத்தக்குழாய்களை அடைப்பதால், மூளை இரத்தமின்றி சிதிலமடையலாம்.

அறிகுறிகள். வால்வு மெதுவாகச் சிதிலமடைவதால் அறிகுறிகள் வால்வுச் சுருக்கம் போலவே தோன்றும். இதயநுனியில் சிததொலிக முணுமுணுப்பு அக்குள்வரை பரவிக் கேட்கும். முதல் இதயத்தொலி மிகுந்த ஓசையின்றிக் கேட்கும். நடு

இதயத்தொலி முணுமுணுப்பும் இருக்கும். இதய நுனி இதய இடக்கீழறை விரிவடைவதால் இடப் பக்கம் தள்ளப்படுகிறது.

நோய் ஆய்வு. இதய மின் வரைபடமும், எக்ஸ் கதிர் படமும், இடமேலறை, கீழறை விரிவைக்காட்டும். இதய எதிரொலி வரைபடமும், இதயக்கத்தீட்டர் ஆய்வும் ஈரிதழ் வால்வு அமைப்பையும், நோயின் கடுமையையும் காட்டும்.

மருத்துவம். வால்வுநோய் மிகுந்திருந்தால் மாற்றீடு செய்யலாம். மேலும் ஈரிதழ்வால்வு இறுக்கத்திற்கான மருத்துவம் போன்றும் செய்யலாம்.

பெருந்தமனி வால்வுக் குறுக்கம். சில நோயாளிக்குப் பிறவியிலேயே பெருந்தமனியில் இரு இதழ்கள் (cusps) மட்டும் காணப்படும். இதழ்களில் வாத நோய் வரலாம்; தமனி வால்வுக்கடியில் இடைத்திரை (sub valvular diaphragm) இருக்கலாம். இதய இரத்த வெளியேற்றம் கூடுமானால் பெருந்தமனி வால்வு இறுக்கம் ஏற்படும்.

இடக்கீழறை விரிவடைந்து நார்த்தசைகள் காணப்படும். கூடவே கூழ்மைக்காடு (atheroma) நோயிருந்தால் இதயத் தமனியில் செல்லும் இரத்தம் குறையும். மேலும் பெருந்தமனி வால்வு எதிர்க்களித்தலும் இருக்கலாம்.

அறிகுறிகள். இதயம் வெளியேற்றும் இரத்த அளவு குறைவதால் மயக்கம், மார்பு நெறிப்பு (angina), இதய இலயமின்மை (arrythmia) ஆகியவை வரும். இதயக் கீழறை வழுவால், வேலை செய்யும் போதும் இரவில் தூங்கும் போதும் மூச்சுத் திணறல் வரலாம். நோய் மிகுந்து நோயாளி இறக்கவும் கூடும். இதயச் சித்தொலிக முணுமுணுப்புக் கேட்கும், அது சிரசுத்தமனிக்கும் கடத்தப்படும். இதயச்சித்தொலிக வெட்டு அதற்குமுன் கேட்கும். வால்வுகளில் சுண்ணாம்புச்சத்து படிந்திருந்தால் சுருக்கி வெட்டுக்கேட்காது. இதயக் கீழறை விரிவடைவதால், இதயத்தில் கைவைத்துப் பார்க்கும்போது இதய நுனி விரலைத் தள்ளும். இதயக்கீழறை விரிவடைந்திருப்பதால் நான்காவது இதய ஒலிகேட்கும். நாடித் துடிப்பு, குறைந்த கொள்ளளவு உள்ளதாகத் தோன்றும்.

நோய் ஆய்வு. எக்ஸ் கதிர் படத்தால் சுண்ணாம்புச் சத்துப் படிந்திருத்தலை அறியலாம். இதய மின்வரை படம், இடமேலறை, கீழறை விரிவடைந்ததைக் காட்டும். இதய எதிரொலி வரைபடத்தில் பெருந்தமனி வால்வின் ஒழுங்கின்மையை அறியலாம். இதயக் கத்தீட்டர்ஆய்வு மூலம் இதய இரத்த வெளியேற்றத்தையும், இதயத்தமனி நிலையையும் அறியலாம்.

மருத்துவம். செயற்கைக் கட்டுறுப்பு வால்வைப் (prosthetic valve) பயன்படுத்தி, இதய நுரையீரல் குறுக்குவழி (cardiopulmonary bypass) மூலம் இரத்தத்தைச் செலுத்திப் பழுதுபட்ட வால்வை அகற்றி விடலாம். பிறவிக்குறைபாடு உள்ள வால்வை, வால்வு வெட்டுச் சிகிச்சை மூலம் நலமாக்கலாம்.

பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தல். பிறவியிலேயே பெருந்தமனி வால்வில் இரு இதழ்கள் மட்டுமிருந்தால், வாதநோயினால் சிதிலமடைந்தால், இதய உள்ளறை நுண்ணுயிர் நோய் வந்தால், பெருந்தமனியின் முதற் பகுதி விரிவடைந்திருந்தால், கிரந்திப் பால்வினை நோயின் மூன்றாம் நிலை, மார்ஃபான் இணைப்போக்கு, கூழ்மைககரடு நோய் முதலியன இருந்தால் பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தல் வரலாம்.

பெருந்தமனி எதிர்க்களிக்கும் இரத்தம் மிகுந்திருந்தால் இடக்கீழறை வீழ்தாக்கு வெளியேற்றம் இரட்டிப்பாகலாம். இதனால் பெரிய தமனிகள் துடிப்பது நன்கு தெரியும். இதய இடமேல், கீழறைகள் விரிவடைந்து காணப்படும். நுரையீரல் தமனி இரத்த அழுத்தம் கூடும். எனவே மூச்சுத் திணறல் ஏற்படும்.

அறிகுறிகள். நோயாளி தன் இதயத்துடிப்பை, குறிப்பாக இடப்புறம் படுக்கும்போது நன்கு உணர்வான்; இரவில் உறக்கத்திலிருந்து விழித்ததாகக் கூறுவான்; காலில் நீர்க்கோவையிருக்கும். மேலும், கூழ்மைக் காடு நோயிருந்தாலோ கிரந்திப் பால்வினை நோய் இதயத் தமனியைத் தாக்கியிருந்தாலோ மார்பு நெறிப்பு நோய் வரலாம்.

நடுமார்பெலும்பின் இடப்புறம் இதயவிரிவு முணுமுணுப்புக் கேட்கலாம். கிரந்தி நோயில் வலப்புறம் நன்கு கேட்கும். சிலவேளை அதிர்வு இருக்கும். இதயம் வெளியேற்றும் இரத்த அளவு மிகுவதால் சித்தொலிக முணுமுணுப்பும் கேட்கலாம்; பெரிய தமனிகள் துடிப்பதும் பித்தவாத நாடி மிகு நாடி அழுத்தமும், வெளித்தள்ளும், நுனித்துடிப்பும், முன் சித்தொலிக முணுமுணுப்பும் நான்காவது இதய ஒலியும், இட மேலறை இயல்புமீறிய வளர்ச்சியைக் காட்டும்.

நோய் ஆய்வு. இதய மின்வரைபடத்தில் இட மேலறை இயல்பு மீறிய வளர்ச்சி தெரியும். இதய எதிரொலி வரைபடத்தில் ஈரிதழ் வால்வு இதழ்கள் துடிப்பதைக் காணலாம். இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வும், பெருந்தமனி வரைபடமும் நோயின் கடுமையைக் காட்டும்.

மருத்துவம். இதய நுரையீரல் குறுக்குவழி மூலம் வால்வு மாற்றீடு செய்யலாம்.

மூவிதழ் வால்வுக் குறுக்கம். வாதநோய் முதலில் ஈரிதழ் வால்வையும் பின்னர் மூவிதழ் வால்வையும் தாக்கும். சிலவேளை இதைப் பெருந்தமனி வால்வு நோய்கள் மற்றும் புற்றனைய நோய்கள் ஆகியவற்றுடன் இணைந்து காணலாம்.

இந்நோயாளியின் வயிறு கை, கால் ஆகியவற்றில் நீர்க்கோவையும் கழுத்துச் சிரையில் 'a' அலையும் நன்குதெரியும். கல்லீரல் துடிப்பதையும் நடுமார் பெலும்பின் கீழே சித்தொலிக முணுமுணுப்பையும் அறியலாம்.

நோய் ஆய்வு. இதய வலமேலறை ஒழுங்கற்ற நிலையில் விரிவடைந்திருக்கும் எக்ஸ் கதிர் படத்தில் இதய மின்வரைபடத்தில் 'a' அலைகள் உயர்ந்து காணப்படும.

மருத்துவம். மூவிதழ் வால்வை மாற்றீடு செய்வதால் அதிக பயன் கிடைப்பதில்லை.

மூவிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தல். வாதமுடக்கு நோயினாலும், வலமேலறை விரிவடைவதாலும், புப்புச நோயிதயத்தாலும் இந்நோய் வரலாம். கழுத்துச் சிரைத்துடிப்பில் பெரும் சித்தொலிக அலை(large systolic waves) தென்படும். முழுச்சித்தொலிக முணுமுணுப்பு நடுமார்பெலும்பின் கீழே கேட்கும். மூச்சை உள்ளிழுக்கும்போது மிகுந்த ஓசையுடன் கேட்கும். மருத்துவத்தால் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம். வால்வில் பழுதுபட்டால் மாற்றீடு செய்வதன் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

நுரையீரல் தமனிக் குறுக்கம். இந்நோய் பொதுவாகப் பிறவிக்குறைபாடாகவோ, ஃபாலோநாலிய நோயில் (Fallot's tetrology) ஒரு பகுதியாகவோ இருக்கலாம். சித்தொலிக முணுமுணுப்பு மேல் நடு நெஞ்செலும்பின் இடப்புறமும், இட தோள் பட்டைவரையும் பரவும். பொதுவாக அதிர்வும் இருக்கும். இவ்வதிர்வை நோயாளி முன்புறமாக இலேசாக வளையும்போதும், சுவாசம் விடும்போதும் நன்கு உணரலாம். இரண்டாம் இதயஒலி பிளவு பட்டுக் கேட்கும்.

நோய் ஆய்வு. இதயமின்வரைபடம் வல இதயம் விரிவடைந்திருப்பதைக் காட்டும். எக்ஸ் கதிர் படத்தில், நுரையீரல் தமனிக் குறுக்கல் பகுதியை அடுத்துச் சற்று விரிந்து காணலாம். இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு மூலம் நோயின் கடுமையை அறியலாம்.

மருத்துவம். நோய் மிகுந்திருந்தால் வால்வு வெட்டு அறுவை மருத்துவம் செய்யலாம். செயற்கை வால்வைப் பயன்படுத்தி இதய நுரையீரல் குறுக்கு வழிமூலம் பழுதுபட்ட வால்வை அகற்றலாம். இது சிறந்த பலனைக் கொடுக்கும்.

நுரையீரல் தமனி எதிர்க்களித்தல். இந்நோய் நுரையீரல் தமனி இரத்த அழுத்தம் மிகுந்தால் உண்டாகும். இதயம் விரியும்போது நடுமார்பெலும்பின் இடப்புறம் அதிர்வு கேட்கும். பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தல் நோயின் மற்ற அறிகுறிகளிலிருந்து இந்நோயைப் பிரித்தறியலாம்.

-ஆ.வாசுகிநாதன்

நூலோதி. John Macleod Davidson's *Principles and practice of Medicine*, Fourteenth Edn., ELBS, London, 1984.

இதய விரைவு

காண்க: இதயத்துடிப்பு

இதய வெளியீடு

ஒவ்வோர் இதயத்துடிப்பின் போதும் சுமார் 70 மி.லி. இரத்தம் நிமிடத்திற்கு 70 முறை இதயத்திலிருந்து வெளியேறுகிறது. இதய இரத்த வெளியீட்டு அளவை உடல் பரப்பால் வகுத்தால் கிடைப்பது இதய அளவுக்குறி (index) ஆகும். இது ஏறத்தாழ 3 லி/மீ² ஆகும். தரையில் நடக்கும் போது புவி ஈர்ப்பினால் தசைகளும், நரம்புகளும் தூண்டுதல் காரணமாக இரத்த வெளியீடு ஐந்து லிட்டரானால், கால்கள் தரையில் இல்லாமல் இரு கம்பங்களில் கட்டி விடப்பட்டுத் தொங்கும்பொழுது நான்கு லிட்டராகக் குறைந்து காணப்படுகிறது.

இதயத்திலிருந்து வெளிவரும் இரத்தத்தில் சுமார் 1300 மி.லி./நி சிறுநீரகத்திற்கும், 800 மி.லி. மூளைக்கும், 1500 மி.லி. கல்லீரலுக்கும் பாய்கிறது. கை கால்களிலுள்ள எலும்புத் தசைகளுக்கு 2-3 மி.லி/100மி.லி (தசை) பாய்கிறது. இவை, கூடுதலாக 600-900 மி.லி. ஆகும். எனவே ஒட்டுமொத்தமாக 4200-4500 மி.லி. இரத்தம் இவ்வுறுப்புகளில் பாய்கிறது. எஞ்சிய இரத்தம் தோல், குடல், எலும்பு ஆகிய உறுப்புகளுக்குப் பாய்கிறது. உடலின் வெப்ப நிலையைச் சமப்படுத்த, தோல் மிகவும் பயன்படுகிறது. உடல் சூடாகும் போது இரத்த வெளியீடும் மிகும். எனவேதான் உணவிற்குப் பிறகு சுடு நீரில் குளித்தால் மயக்கம் ஏற்படுகிறது.

உடற்பயிற்சியின்போது கைகளுக்கு 30 மி.லி/100 மி.லி. என்ற விகிதத்தில் தசைகளுக்கு இரத்தம் பாயும்பொழுது இதயத்திலிருந்து சுமார் 9 லி. வரை இரத்தம் வெளிவருகிறது.

இரத்த வெளியீட்டை நேர்முகபிக் முறை, சாயக் கரைசல் ஆகிய இரண்டு முறைகளில் அளக்கலாம். மேலும், பாலிஸ்ட்டோ இதய வரைபடக் (ballisto cardiograph) கருவியினாலும் இரத்த வெளியீட்டைக் கண்டறிய முடியும். இதய ஆற்றல்களையும், இரத்த வெளியீட்டையும் கேளா ஒலி அலை மூலம் கண்டறியலாம். சுற்றுப்புற வெப்பநிலை, கருவுற்ற காலம், எபிநெஃப்ரின், ஹிஸ்ட்டமின் ஆகியவற்றாலும் இதய வெளியீடு உயர்ந்து காணப்படும்.

சிரையின் மூலம் இரத்தம் திரும்பும் நிலை, சுருங்குதலின் விசை, இதயத் துடிப்பு என்பன இதய வெளியீட்டை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் ஆகும். சிரையினால் இரத்தம்திரும்பும் நிலையைப் பெருக்கும் காரணி, எலும்புத் தசையினால் பிசைந்து விடும் செயல், உள்ளுயிர்ப்பின் போது ஏற்படும் எதிர் அழுத்தம், மார்பகங்களின் எதிர் அழுத்தத்தால் உறிஞ்சும் விசையை உருவாக்குதல், வயிற்றுப்பாகங்களில் அழுத்தம் மிகுவதால் ஏற்படும் பம்பு போன்ற செயல், இதயத்தின் மேல்பாகங்களில் புவி ஈர்ப்புச் சக்தியால் கீழ்நோக்கி இறங்குதல், வால்வுகளில் பின்புறமாக இரத்தம் செல்லாமல் தடுத்தல் ஆகியவை இரத்தக் கொள்ளளவை மிகுதியாக்கும்.

சுருங்குதலின் விசை. இதயத் தசையின் சுருங்குதல் விசை, தசையின் ஆரம்ப நீளத்தில் நேர் விகிதத்தில் இயங்குகிறது என்பது ஸ்ட்டார்லிங் விதி அல்லது பிராங்க் ஸ்ட்டார்லிங் விதி ஆகும். இவ்விதி உடலியங்கியலின் வரம்பிற்குள் பொருத்தமானது. சுருங்குதலின் விசை, விரிதலில் ஏற்படும் செயலற்ற கால அளவைப் பொறுத்தது.

இதய நுரையீரல் செயல் ஆய்வில் இதயம் பம்பு செய்யும் அழுத்தம் உயரும்போது இதயம் பல துடிப்பு வரையில் தனக்கு வந்து சேரும் அளவை விடக் குறைந்த அளவில் இரத்தத்தை வெளியிடுகிறது. இரத்தம் ஏற்றறையில் தங்குவதால் அதன் கொள்ளளவு உயருகிறது. எனவே, இதயம் மிகு விசையுடன் துடிப்பதால் வெளியீடல் முன் நிலையை அடைகிறது.

- சு. நரேந்திரன்

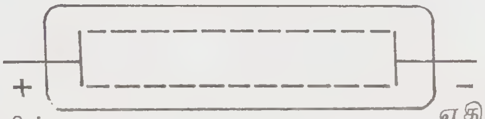
இதள் ஆவி விளக்கு

வெண்சுடர் விளக்குகளில் (incandescent lamps) உள்ள உலோகத்தாலான இழைகளுக்குப் பதிலாக, இதள் ஆவி அல்லது பாதரச ஆவியை நிரப்பி அதில் மின்னிறக்கத்தால் ஒளிதரச் செய்யும் விளக்கினை இதள் ஆவி விளக்கு (mercury vapour lamp) என்பர்.

வெண்சுடர் விளக்குகளில் உள்ள இழை மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்தப்படும்போது தரப்படும் ஆற்றலின் ஒருபகுதி மட்டுமே காண இயலும் ஒளியாக வெளிப்படுகிறது. பெரும்பகுதி அகச்சிவப்புத் தொடரிலும், ஒரு சிறுபகுதி புற ஊதாத் தொடரிலும் வெளிப்பட்டு வீணாகிறது. தரமிக்க சுருண்ட சுருள் உடைய விளக்குகளில் கூட, புலப்படும் ஒளியாக வெளிப்படுத்தப்படும் ஆற்றலுக்கும், தரப்படும் கூடுதல் ஆற்றலுக்கும் உள்ள வீதம் 10 விழுக்காடு மட்டுமே. இக்குறையை நீக்கவே வளிமம் அல்லது ஆவி நிரப்பப்பட்ட விளக்குகள் தோன்றின.

வெண்சுடர் விளக்குகளைப்போல் இவ்வகை விளக்குகளில் உள்ள ஆவியை உயர் வெப்பநிலை அடையுமாறு சூடாக்க வேண்டியதில்லை. குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே ஆவியை மின்கிளர்வு அடையச் செய்து, அதன் வழியாக மின்னிறக்கம் செய்வதன் மூலம் ஒளி பெறப்படுகிறது. வெண்சுடர் விளக்குகளின் இழை திண்மநிலையில் உள்ளதால், அதன் அணுக்கள் மிக நெருக்கமாக அடைக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, எந்த அணுவும் விடுபட்ட நிலையில் உள்ளதுபோல் விட்டுவிட்டுக் கதிர்வீச இயலாமல், எல்லாம் இணைந்து ஒரு தொடர்ச்சியான நிறமாலையாகக் கதிர்வீசுகின்றன. இடைவெளியின்றி அகச்சிவப்பு முதல் புற ஊதா வரை அனைத்து நிறங்களும் சேர்ந்த வெண்சுடராகக் கதிர்வீச்சு உண்டாகிறது. இதனால் புலப்படாத் தொடரில் ஆற்றலின் பெரும்பகுதி வீணாகிறது. ஆனால், ஆவிவிளக்குகளில் அணுக்கள் விட்டுவிட்டுக் கதிர்வீச இயலுவதால் இத்தகைய இழப்பின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. பெரும் பகுதி ஆற்றல் புலப்படும் ஒளியாகப் பெறப்படுவதால் ஒளிர்திறன் மிகுதியாக உள்ளது.

கோட்பாடு. இதன் கோட்பாட்டை நன்குணர வளிமத்தின் வழியாக மின்னிறக்கம் ஏற்படும்போது தோன்றும் நிகழ்வுகளைக் காணலாம்.



படம் 1. வளிம மின்னிறக்க விளக்கு

மின்னிலை தரப்படும்போது, எலெக்ட்ரான்கள் எதிர்முனையிலிருந்து நேர்முனையை நோக்கிச் செல்கின்றன. மின்னிலை சரிமானத்தால் விரைவினையும், இயக்க ஆற்றலையும் பெறுகின்றன; இவ்வாற்றல் செல்லும் பாதையின் சராசரி நீளத்தைப் பொறுத்து உள்ளது. இவ்வாறு எலெக்ட்ரான் ஓடும்போது, எதிர்ப்படும் வளிம அணுவுடன் மோதுவதால், மோதுமுன் இருந்த ஆற்றலுக்கேற்ப மூன்றுவித நிகழ்ச்சிகள் தோன்றுகின்றன.

இயக்க ஆற்றல் குறைவாக இருப்பின், இம்மோதலால் எலெக்ட்ரானின் திசையில் மட்டுமே மாற்றம்

ஏற்படுகிறது. 2. ஆற்றல் போதிய அளவு இருப்பின் எதிர்ப்படும் அணுவிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரான் தன் இயல்பான வட்டணையைவிட்டு வேறு ஒரு வட்டணைக்கு இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது. எதிர்ப்பட்ட அணுவின் இந்நிலையைக் கிளர்வுற்றநிலை என்பர். இப்புதிய வட்டணையிலிருந்து மீண்டும் இயல்பான வட்டணையை அடையும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளத்தில் கதிர்வீச்சு ஏற்படுகிறது. 3. இயக்க ஆற்றல் மேலும் மிகுதியாக இருப்பின். மோதலுறும் அணு அடுத்த கட்டக் கிளர்வு நிலைகளை அடையும். இடப்பெயர்ச்சியுறும் எலெக்ட்ரான் இவ்வாறு சில குறிப்பிட்ட வட்டணைகளை மட்டுமே அடைய இயலும். இடைப்பட்ட நிலைகளில் இருக்க இயலாது. இதனால், ஒரு குறிப்பிட்ட வட்டணையிலிருந்து கீழுள்ள மற்றொரு வட்டணைக்குத் திரும்பும் போது, ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள கதிர்வீச்சு ஏற்படுகிறது. முதல்கட்டக் கிளர்வு நிலையிலிருந்து தலை நிலைக்குத் திரும்பும்போது ஏற்படும் கதிர் வீச்சை ஒத்திசைக் கதிர்வீச்சு என்பர். ஓர் அணுவின்பிணைப்பை விட்டு முற்றிலுமாக எலெக்ட்ரான் வெளியேறிவிடும் போது நேர்மின் அயனியாக ஆகிறது. இந்த அளவுக்குத் தேவையான ஆற்றலை மின்னணு அயனியாக்க ஆற்றல் என்பர்.

இதள் ஆவியில் மின்னிறக்கம். இதள் அணுவின் வட்டணைகளில் 80 எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. வெளி வட்டணையில் இரண்டு இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இவை இடப்பெயர்ச்சியுறும் போது பல்வேறு கிளர்வுநிலைகள் (ஆற்றல் மட்டங்கள்) ஏற்படுகின்றன. ஒரு கிளர்வு நிலைக்கு மிகவும் நெருக்கமாக இரண்டு அல்லது மூன்று நிலைகள்கூட இருப்பதால், நிறமாலையை ஆய்வு செய்யும்போது இரண்டு அல்லது மூன்று பட்டைகள் தோன்றுகின்றன. இதள் ஆவியின் ஆற்றல் மட்டங்கள் பின் வருமாறு உள்ளன. ஆற்றலின் அளவு எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டிலும், கதிர்வீச்சின் அலைநீளம் ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகிலும் அளக்கப்படுகின்றன.

(அ) முதல் கட்டக் கிளர்வுநியில் 4.66, 4.86 மற்றும் 5.43 எ.வோ. (eV) என மூன்று ஆற்றல் மட்டங்கள் உள.

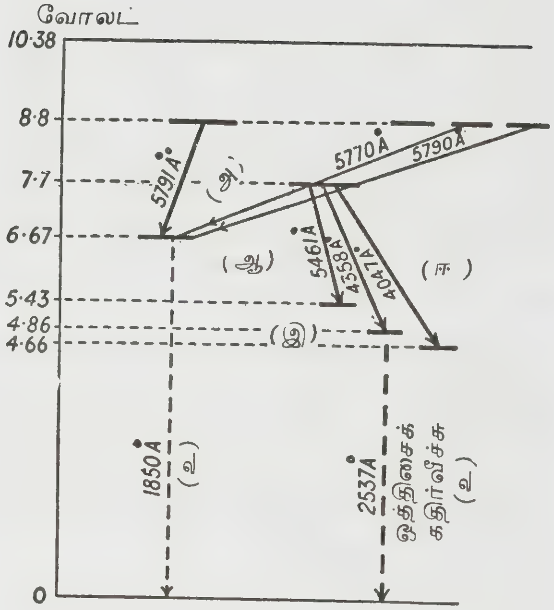
(ஆ) 7.7 எ.வோ மட்டம்.

(இ) ஒற்றைக்கீற்றுத்தரும் 8.8 எ.வோ மட்டம்

(ஈ) முக்கீற்றளிக்கும் 8.8 எ.வோ மட்டம்.

(உ) மின்னணுவாகிவிடும் 10.38 எ.வோ மட்டம்.

ஓர் ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து பிற மட்டங்களில் விழும்போது ஏற்படும் கதிர்வீச்சின் அலைநீளமும், நிறமும் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 2. இதள் ஆவியின் கிளர்வு நிலைகள்

(அ) 5791, 5770, 5790 Å - மஞ்சள்

(ஆ) 5461 Å - பச்சை

(இ) 4358 Å - நீலம்

(ஈ) 4047 Å - ஊதா

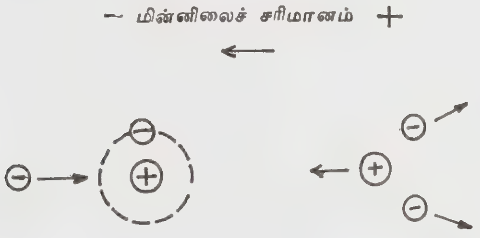
(உ) 1850 Å - 2537 Å - புற ஊதா (புலப்படாத் தொடரில்).

பச்சை நிறத்தைக் கண் நன்கு உணர்ந்து கொள்வதால், 5461 Å அலகில் வெளிப்படும் கதிர்வீச்சு முதன்மையானதாகும்.

மாறுநிலை மட்டங்கள். இதள் ஆவியின் ஆற்றல் மட்டங்களில் இரு மாறுநிலை மட்டங்கள் உள்ளன. உயர்ந்த ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து இம் மட்டத்தில் எலெக்ட்ரான் விழுந்தால், உடனடியாகத் தரைமட்டத்தை அடையாமல், இம்மட்டத்திலேயே தொடர்ந்து நீடிக்கின்றது. மற்றுமொரு மோதல் ஏற்பட்டு, கூடுதல் ஆற்றலைப் பெற்று, திரும்பவும் உயர் மட்டத்தை அடையும்வரை இம்மாறுநிலை மட்டத்திலேயே நீடிக்கின்றது. இதள் ஆவியின் 5.43 எ. வோ. மற்றும் 4.66 எ. வோ. மட்டங்கள் இவ்வகை மாறுநிலை மட்டங்களாகும். 7.70 எ. வோ. மட்டத்

திலிருந்து 5. 43 எ. வோ. மட்டத்தில் விழும்போது 5461 Å அலகில் பச்சை நிறக் கதிர்வீச்சு உண்டாகிறது; 4. 66 எ. வோ. மட்டத்தில் விழுந்தால் 4047 Å அலகில் ஊதா நிறக் கதிர்வீச்சு உண்டாகிறது. இவையிரண்டும் புலப்படும் தொடரில் உள்ளமையால் 100 விழுக்காடு பயனுள்ள ஆற்றல் மாற்றம் நிகழ்கிறது. பச்சைநிறக் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் (7.70 -5.43) = 2.27 எ. வோ. ஆகும்; ஊதாநிறக் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் (7.70-4.66) = 3.04 எ. வோ. ஆகும். இவ்வாறு ஊதாவின் ஆற்றல், பச்சையின் ஆற்றலை விட மிகுதியாக இருப்பினும் பச்சை நிறமே பார்வைக்கு உகந்ததாக, உயர்ந்த சார்பு ஒளிர்திறன் கொண்டதாக இருப்பதால், ஒளி வெளிப்பாட்டில் பச்சைநிறக் கதிர்வீச்சின் பங்கே முதன்மையாக உள்ளது.

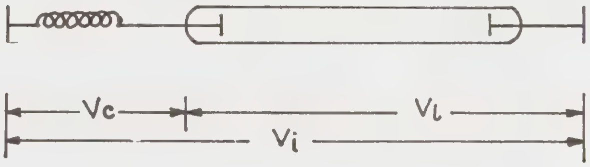
மின்னணுவாதலைக் கட்டுப்படுத்தல். போதிய ஆற்றலுடன் ஓர் எலெக்ட்ரான் எதிர்ப்படும் பொது நிலை அணுவுடன் கடுமையாக மோதும் போது, அவ்வணுவில் உள்ள இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் அவ்வணுவிலிருந்து முற்றிலுமாகப் பிரிக்கப்பட்டு விடுகிறது. எலெக்ட்ரானை இழந்த அணு நேர்மின் அயனியாக மாறிவிடுகிறது. தற்போது மோதிய எலெக்ட்ரான், பிரிக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான், எலெக்ட்ரானை இழந்த நேர்மின்அயனி என்ற மூன்று மின்னூட்டத் துகள்கள் உள்ளன. ஒரே ஒரு மின்னூட்டத்துகளும், ஒரு பொதுநிலை அணுவும் இருந்த இடத்தில், மோதலுக்குப் பின் மூன்று மின்னூட்டத்துகள்கள் உண்டாவதால் பாதையின் கடத்தம் பெருமளவில் உயர்கிறது.



படம் 3. மின்னணுவாதல்

இவ்விரு கட்டிலா எலெக்ட்ரான்களும் போதிய ஆற்றலுடன், எதிர்ப்படும் இரு நடுநிலை அணுக்களுடன் மோதும்போது, மேலும் இரு கட்டிலா எலெக்ட்ரான்களும், இரு நேர்மின்அயனிகளும் தோன்றுகின்றன. தற்போது மொத்தம் ஏழு மின்னூட்டத்துகள்கள் இருக்கின்றன. ஆனால், இந்நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து கட்டுப்பாடின்றி நடைபெறின், மின்னிறக்கப்பாதையின் கடத்தம் மிகவும் உயர்ந்து, ஒரு குறுக்கிணைவுப் பாதையாக மாறி, மிகை மின்னோட்டத்தினால் அக்கலமே அழிவுற்றுவிடும். எனவே, மின்னணுவாதலைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டிய தேவை எழுகிறது.

எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல், இருமுனைகளுக்கிடையேயுள்ள மின்னிலை வேறுபாட்டைப் பொறுத்தே இருப்பதால், இம்மின்னிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம், மின்னணுவாதலைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஓர் அடைச்சுருளை மின்னிலைப்பிரியாகப் பயன்படுத்தலாம்.



படம் 4. மின்னோட்டம் கட்டுப்படுத்தல்

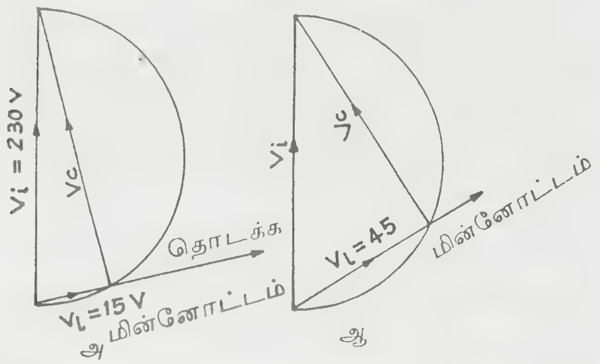
மின்னோட்டம் மிகும்போது, அடைச்சுருளில் ஏற்படும் மின்னிலைத் தாழ்வும் மிகுதியாகும். இதனால் விளக்குக்குக் கிடைக்கும் மின்னிலை குறைவதால், மின்னோட்டமும் குறைந்துவிடுகிறது.

மின்னோட்டம் குறைந்தால், அடைச்சுருளில் ஏற்படும் மின்னிலைத் தாழ்வும் குறைந்து விளக்கிற்கிடைக்கும் மின்னிலை உயர்ந்து, மின்னோட்டமும் உயர்கிறது. இவ்வாறு மின்னோட்டம் அடைச்சுருளால் தானாகவே கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. நேர்மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தும்போது ஒரு தடையமே இத்தகைய மின்னிலைப்பியாகச் செயல்புரிகிறது. ஆனால் தடையத்தில் திறனிழப்பு ஏற்படுவதால், மாறுமின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தும்போது, அடைச்சுருளே மின்னிலைப்பியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொடக்க மற்றும் இயக்கநிலைகள். இதள் ஆவியின் அழுத்தம் மிகக் குறைவாக இருக்கும்போது இவ்விளக்கு எரியத் தொடங்கிய உடனேயே இயக்கநிலை அடைந்துவிடுகிறது. ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட வளிமண்டல அழுத்தத்தில் இருப்பின், இவ்விளக்கு ஒரு நேர்மின்னோடியைப் போல் செயல் புரிகிறது. எரியத் தொடங்கும்போது மின்போக்கின் பின்மின்னிலை குறைவாகவும், தொடங்கும் மின்னோட்டம் மிகுதியாகவும் இருக்கும். அடைச்சுருளினால் நிலைப்பு நிலைக்கேற்ப மின்னோட்டம் குறைக்கப்படுவதால், அடைச்சுருளில் மின்னிலைத் தாழ்வு குறைந்து, விளக்குக்குப் போதிய மின்னிலை உயர்வு கிடைக்கிறது.

உள்தருகை மின்னிலையை V_i என்றும், விளக்கு மின்னிலையை V_l என்றும், அடைச்சுருள் மின்னி

லையை V_c என்றும் கொண்டால், இவற்றின் திசைப் படம் பின்வருமாறு அமையும்.



படம். 5 இதள் ஆவி விளக்குத் திசைய விளக்கப்படம்.

அ. தொடங்கும் நிலை ஆ. இயக்க நிலை

ஒரு 230 வோல்ட் 400 வாட் இதள் ஆவி விளக்கின் தொடக்க மின்னோட்டம் 5.5 ஆம்பியராகவும், மின்வில் மின்னிலை 15 வோல்ட்டாகவும் இருக்கும். நிலைப்பு நிலையை ஏழு மணித்துளியில் அடைந்த பின்னர், மின்னோட்டம் 3 ஆம்பியராகக் குறைந்து, மின்வில் மின்னிலை 145 வோல்ட்டாக உயர்கிறது.

குறைபாடுகள். இதள் ஆவியின் வழியாக மின்னிறக்கம் ஏற்படும்போது தோன்றும் நிறமாலையில் 5461 Å அலைநீளமுடைய பச்சைநிறக் கதிர் வீச்சே சிறப்பானதாகும். அனைத்து நிறங்களும் கலந்த வெள்ளை ஒளியைப்போல் இல்லாமையால் இது நேரடிப் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றதன்று. மேலும் புலப்படும் கதிர்வீச்சுகள் யாவும் ஒத்திசைவுக் கதிர் வீச்சுகளாக இன்மையால், ஒரு வாட்டுக்கு எத்தனை லூமன்கள் கிடைக்கின்றன எனக் கணக்கிடும்போது இதன் திறமை குறைவாக உள்ளது. குறைந்த அழுத்தத்தில் ஆவி பயன்படுத்தப்படுவதால், குறிப்பிட்ட அளவு பரப்பில் பெறப்படும் ஒளியும் குறைவாகவே உள்ளது. இருப்பினும், இக்குறைபாடுகள் பின்வருமாறு களையப்படுகின்றன.

புதிய முன்னேற்றங்கள். புலப்படாத் தொடரில் வெளிப்படும் ஒத்திசைவுக் கதிர்வீச்சுகளை, புலப்படும் தொடருக்கு மாற்றும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. விளக்கின் உட்பக்கத்திற்குப் பாஸ்ஃபரப்பூச்சு அளிப்பதன்மூலம் இது நிறைவேறியது. இப்பூச்சு, குறிப்பிட்ட அலைநீளத்தில் வரும் கதிர் வீச்சினை உறிஞ்சிக்கொண்டு, உறிஞ்சிய ஆற்றலின் ஒரு பகுதியை அலை நீளம் குறைவாக வேறு கதிர் வீச்சுகளாக வெளியிடுகிறது. இந்நிகழ்வினை 'உடனொளிர்வு' என்பர். திண்ம உமிழ்விகளிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீச்சுகளில், அனைத்து அலை நீளங்களும் இருப்பதால், பச்சைநிறம் மாறி வெண்மை நிறம் கிடைக்கிறது.

பல்வேறு பாஸ்ஃபஸ்களின் மீது இதள் ஆவியின் ஒத்திசைவுக்கதிர் வீச்சினால் கிளர்ச்சியுண்டாக்கிப் பின்வருமாறு பல நிறங்களைப் பெறமுடியும்.

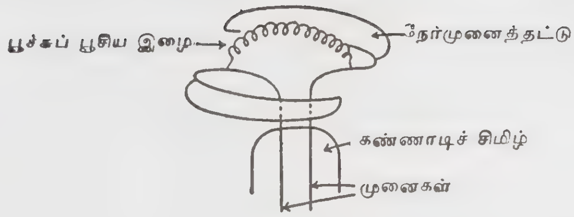
வ. எண்.	விடிவெள்ளி	கதிர்வீச்சின் நிறம்
1.	கால்சியம் டங்ஸ்டேட்	நீலம்
2.	மகனீசிய டங்ஸ்டேட்	நீல. வெள்ளை
3.	துத்தநாக சிலிக்கேட்டு	பச்சை
4.	துத்தநாக பெரிலியம் சிலிக்கேட்	மஞ்சள்-வெள்ளை
5.	கேட்மியம் சிலிக்கேட்	மஞ்சள்-இளஞ் சிவப்பு
6.	கேட்மியம் போரேட்	இளஞ் சிவப்பு

மேற்கண்ட பாஸ்ஃபரங்களின் தகுந்த கலவையைப் பயன்படுத்தி, இதள் ஆவியின் புலப்படாத் தொடரில் வெளிப்படும் 2537 Å அலைநீளமுடைய புறஊதாக் கதிர்வீச்சினைப் புலப்படும் தொடரில் வெளிப்படும் வெண்சுடராக மாற்றிக் கொள்ளலாம். ஒளி வெளிப்பாட்டின் பெரும்பகுதி, இப்பட்டொளிர்வால் ஏற்படும் அலைநீளமாற்றம் மூலமே பெறப்படுவதால், இவ்விளக்கினை 2537 A அலைநீளமாற்றி என்றே கருதலாம்.

குறைந்த அழுத்தத்தில் ஆவி பயன்படுத்தப்படுவதால் குறைந்த புறப் பரப்பில் பெறப்படும் ஒளியும் குறைவாகவே இருக்கும். எனவே, மிகுதியான ஒளியைப்பெற, புறப்பரப்பும் மிகுதியாக்கப்பட வேண்டும். விளக்கினை நீண்ட குழாய் வடிவில் அமைப்பதன் மூலம் மிகுந்த ஒளியைப் பெறலாம்.

குறைந்த அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கின் கட்டமைப்பு. இது ஒரு நீண்ட குழாய் வடிவில், உட்புறம் பாஸ்ஃபரஸ் பூச்சுடன் காணப்படுகிறது. இரு முறைகளிலும் எலெக்ட்ரான்களை உமிழக்கூடிய பொருளால் பூச்சிடப்பட்ட எழுசுருள் வடிவிலான இரு மின் முனைகள் உள்ளன; மாறுமின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தும்போது ஒவ்வொரு மின்முனையும் நேர்முனையாகவும், எதிர்முனையாகவும் மாறி மாறிச் செயல்புரிகின்றன. இருப்பினும் இம் மின்முறைகளில் பூச்சிடப்பட்டிருப்பதால், நேர்முனையாகச் செயல்படும்போது எலெக்ட்ரான்களை ஈர்க்க ஆயத்தமாக இருப்பதில்லை. எனவே, இம்முனைகளுடன் எலெக்ட்ரான்களை உடனடியாக ஏற்றுக் கொள்ளும் தட்டுகளும் படத்தில் உள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

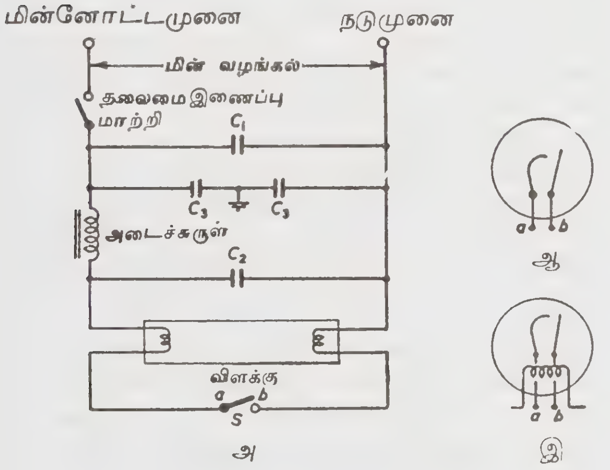
இழையின் இருமுனைகளும், கண்ணாடிச் சிட்டி



படம் 6. தாழ் அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கு

கையின் வழியே வெளிக் கொணரப்பட்டுப் புற இணைப்பிற்கான இருதளைகளாக முடிகின்றன.

மின்னிணைப்பும், செயற்பாடும். இதள் ஆவி விளக்கின் புற மின்னிணைப்புகள் படத்தில் உள்ளவாறு செய்யப்படுகின்றன.



படம் 7. தாழ் அழுத்தஇதள் ஆவி விளக்கு - சுற்றுவழி

விளக்கின் இழைகட்கு இடையில் ஒரு தொடக்கி இணைக்கப்படுகிறது. சுடர்க் குழல் ஒன்றே இங்கு தொடக்கியாகச் செயல்புரிகிறது. சுடர்க்குழலின் மின்முனைகள் இரு உலோகப் பட்டைகளால் ஆனவை குளிர் நிலையில் இப்பட்டைகள் பிரிந்து நின்றும், வெப்பநிலையில் வளைந்து ஒன்றையொன்று தொடுமாறும் உள்ளன.

மின்வழங்கல் அளிக்கப்பட்டதும், பிரிந்துள்ள பட்டைகளுக்கு முழு மின்னிலையும் கிட்டுகிறது. எனவே, சுடர்க்குழல் எரிவதால் பட்டைகள் சூடாக்கப்படுகின்றன. சூட கும்போது ஒரு பட்டை வளைந்து மற்றதைத் தொட்டு விடுகிறது. தொடர் நிலைச் சுற்றுவழியில் உள்ள இதள் ஆவி விளக்கின் இழைகட்குத் தற்போது முன் சூடாக்கத் தேவையான மின்னோட்டம் கிடைக்கிறது. இதனால் இழைகளிலிருந்து கட்டிலா எலெக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. இருப்பினும் மின்னிறக்கம் ஏற்படுமளவுக்குப் போதிய மின்னிலை இராது.

இவ்வேளையில் சுடர்க்குழலின பட்டைகள் தொட்டுக் கொள்வதால் மின்னிலையை இழந்து, சுடர்தல் நின்று, பட்டைகள் குளிர்ந்து, பிரிந்து விடுகின்றன. இதனால் மின்னோட்டம் தடைப்படுகிறது. சுற்றுவழியில் தூண்டல் மிகுந்த அடைச்சுருள் இருப்பதால் மின்னோட்டம் தடைப்பட்டதும் 1000 வோல்ட்டு அளவுக்கு மின்னிலை தூண்டப்படுகிறது. முன்பே விளக்கினுள் எலெக்ட்ரான்கள் உமிழப்பட்டு, மின்னிறக்கம் ஏற்பட ஆயத்தமாக இருப்பதால் இந்த உயர் மின்னழுத்தம் விளக்கின் மின்முனைகளுக்கிடையேயுள்ள நீண்ட இடைவெளியை உடைத்து மின்னிறக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் விளக்கு உடனடியாக ஒளிரத் தொடங்குகிறது. குறைந்த அளவு இதன் ஆவியே பயன்படுத்தப்படுவதால், இயக்கநிலையை விரைவில் அடைந்து, சீரான ஒளியை அளிக்கிறது.

அடைச்சுருளின் தூண்டலையும் அதனால் திறன் கூறு குறைவதையும் ஈடுசெய்ய மின்வழங்கலின் குறுக்காக ஒரு கொண்மி இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

விளக்கினை மேற்கண்டவாறு ஒரு சுடர்க்குழல் மூலம் தொடங்கச் சிறிது காலமாகிறது. இதைத் தவிர்க்கச் சுடர்க்குழல் தொடக்கிக்குப் பதிலாக ஒரு மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்தி உடனடியாகச் சுடர்வதைத் தொடக்கலாம்.

உயர் அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கு. இதள் ஆவியின் அழுத்தம் உயர்த்தப்படும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட பருமன் அளவுக்குக் கிடைக்கும் ஆற்றலும், எலெக்ட்ரான்கள் மோதிக்கொள்ளும் வன்மையும் மிகுதியாகின்றன. எனவே, பெரும்பான்மையான எலெக்ட்ரான்கள் உயர்மட்டங்களிலுள்ள பலகிளர்வு நிலைகளை அடைகின்றன. மேலும் அணுக்களைவிட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருப்பதால், ஒளிகீற்றுக்குப் பதிலாக ஒளிப்பட்டை தோன்றுகிறது. ஆவியின் அழுத்தம் உயர்த்தப்படும்போது, ஒளிப்பட்டைகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியும் நிரப்பப்பட்டு விடுகிறது. இதனால் அகலமான, தொடர்ச்சியான ஒளிப்பட்டை கிடைக்கிறது. மிகுந்த ஆற்றலுக்கேற்ப மிகுதியாக ஒளிர்வும் கிடைக்கிறது. இருப்பினும், தரவு மின்னிலையால் இந்த அளவு ஆற்றலுடன் ஒரு நீண்ட மின்வில்லைப் பராமரிக்க இய

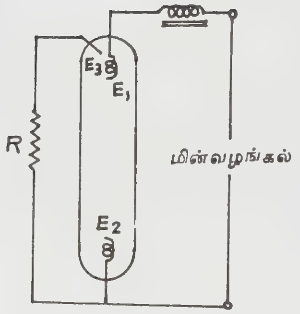
லாதாகையால், மின்வில் நீளம் குறைவாகவே இருக்க முடியும். இதனைப் பின்வரும் அட்டவணை மூலம் அறியலாம்.

எண்.	விளக்கின் வகை	ஒளிர்வு (ஓமன்/கன செ.மீ.)	ஒளி திறன் (ஓமன்/வாட்)	வில் நீளம் (மி.மீ.)
1.	80 வாட், குறை-வழுத்தவிளக்கு	0.5	35	1,445
2.	250 வாட், 2 வளிமண்டலஅழுத்த விளக்கு	140	36	1 20
3.	250 வாட், காற்றால் குளிர்விக்கப்படும் 20 வளிமண்டல அழுத்த விளக்கு	8,000	40-45	5
4.	1000 வாட், நீரால் குளிர்விக்கப்படும் 75 வளி மண்டல அழுத்தவிளக்கு	30,000	62.5	25

குறைவழுத்த விளக்குகளில் ஒத்திசைவுக் கதிர் வீச்சின் பங்கே முதன்மையானது. ஆனால், உயர முழுத்த விளக்குகளில் புலப்படும் பகுதியில் ஏற்படும் கதிர்வீச்சின் ஆற்றலே மிகுதியாகும். இவ்வகை விளக்குகளில், மிகமிக உயர்வெப்ப நிலை இருப்பதால், பாஸ்ஃபரப் பூச்சுகளும் அழிக்கப்பட்டுவிடும். மேலும், ஒத்திசைவுக் கதிர்வீச்சு மின்வில்லிலேயே உறிஞ்சப்பட்டு விடுகிறது. எனவே, உயர் அழுத்த ஆவி விளக்குகளில் ஒத்திசைவுக் கதிர்வீச்சின் பங்கு முதன்மையற்றதாகிவிடுகிறது.

உயர் அழுத்த விளக்கின் கட்டமைப்பு. ஒரு குழல் விளக்கில் இரண்டு அல்லது மூன்று வளிமண்டல அழுத்தத்திலேயே இதள் ஆவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் மிகுதியாக இருப்பதால், இதன் மின்வில் குழல் மிக உறுதியான கண்ணாடி அல்லது குவார்ட்சால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. சற்றுக் குறைவான உயர்அழுத்தங்களில் ஆபத்தான புற ஊதாக் கதிர்வீச்சு இருக்கும்; இது குவார்ட்ஸ் குழல் மூலம் ஊடுருவிச் செல்லாமல் தடுக்க, இம்மின் வில்குழலைச் சூழ்ந்து உறுதியான கண்ணாடிக்குமிழ் உள்ளது.

இவ்விளக்கில் இருமுதன்மை மின்முனைகளோடு, ஒரு துணைமின்முனையும் உள்ளது; இதனைத் தொடக்கும் மின்முனை என்பர். தொடக்கும் மின் முனைக்கும், முதன்மை மின்முனைக்கும் இடையில் குறைவான இடைவெளியே இருப்பதாலும், தொடக்கத்தில் இம்முனைகளுக்கிடையில் உள்தரும் மின்னி



படம் 8. உயர் அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கு சுற்றுவழி

லையின் முழு அளவும் கிடைப்பதாலும், இவற்றிற் கிடையில் உடனடியாக ஒரு மின்வில் ஏற்படுகிறது. வில் மின்னோட்டம் தொடர்ந்து இணைக்கப்பட்டுள்ள 50, 000 ஓம் அளவு தடையத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இம்மின்வில்குழலுக்குள் உள்ள ஆவியில் மின்னணுவாதலை ஏற்படுத்துகிறது. குறைந்த அளவு ஆர்கான் ஆவியும் சேர்க்கப்பட்டிருப்பதால், தொடக்க மின்வில் எளிதில் உண்டாக்கப்படுகிறது. விரைவில் முதன்மை மின்முனைகளுக்கிடையே முதன்மை மின்வில்லும் ஏற்படுகிறது. குளிர்நிலையில் இதள் ஆவி திண்மநிலையில் இருப்பதால், தொடக்கத்தில் ஒளிஉமிழ்வு குறைவாகவே இருக்கும். இருப்பினும் மின்னிறக்கத்தினால் உண்டாகும் வெப்பம், திண்மமான இதனை மீண்டும் சீராக ஆவியாக்குகிறது. விளக்கு ஏழு அல்லது எட்டு மணித்துளியில் முழுமையான ஒளிஉமிழ்தலுடன் எரியத் தொடங்குகிறது.

முதன்மை மின்முனைகள் அகல்சுருள் வடிவில் டங்ஸ்ட்டன் கம்பியால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு முனையும், எலெக்ட்ரானை உமிழக்கூடிய பேரியக்கலவையாலான சிறு உருண்டையைத் தாங்கிக் கொண்டுள்ளது.

வெளிப்படும் ஒளியில் போதிய அளவு சிவப்பு நிறக் கதிர்வீச்சின்மையால், இதள் ஆவியின் அழுத்தம் இருபது அல்லது முப்பது வளிமண்டல அளவு இருப்பினும், இம்மின்னிறக்கத்தால் பெறப்படும் ஒளி வெண்சுடரைப்போல் இருப்பதில்லை. குறைந்த அளவு கேட்மியத்தை இதளுடன் கலப்பதன் மூலம் இக்குறை நீக்கப்படுகிறது. கேட்மியம் செந்நிறக் கதிர்வீச்சையளிப்பதால், தக்க அளவு கலப்பதன் மூலம், கரித்துண்டு மின்முனைகளுக்கிடையில் உண்டாகும் மின்பிறைக்கு ஒப்பான வெண்ணிற ஒளியைப் பெறலாம்.

- மா. தென்னவன்

நூலோதி. Cotton H., *Advanced Electrical Technology*, Wheeler Publishing, Allahabad, 1983.

இந்திய அரக்கு ஆராய்ச்சி நிலையம்

இந்நிலையம் 1925 ஆம் ஆண்டு இந்திய அரக்கு ஆராய்ச்சிக் கழகத்தால் அமைக்கப்பட்டது. 1930 ஆம் ஆண்டு இந்திய செஸ் (cess) விதி அமல்படுத்தப்பட்டது. இவ்விதிப்படி இந்திய அரசு இந்திய அரக்குக் கழகத்தை அமைத்தது. 1931 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இக்கழகம் இந்திய அரக்கு ஆராய்ச்சி நிலையத்தைக் காத்து வந்தது. பின்னர் 1966 ஆம் ஆண்டு மார்ச் 31 ஆம் தேதி இக்கழகம் கலைக்கப்பட்டது. பின்னர் 1966 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் முதல் நாளிலிருந்து இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் (ICAR) கீழ் இந்நிலையம் இயங்கி வருகிறது. இது ராஞ்சியிலிருந்து 9 கி.மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ளது.

இந்திய அரக்கு ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் வேதியியல் ஆய்வுக்கூடம், பூச்சியியல் ஆய்வுக்கூடம், ஆகிய பிரிவுகள் உள்ளன. அரக்குச் சாகுபடி, தரப்படுத்துதல், மேம்படுத்துதல் முதலியவற்றில் ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளுதல், அரக்கின் பயன், தரம் ஆகியவற்றை விவசாயிகளுக்கு எடுத்துக்கூறுதல், அரக்கைப் பயிர் செய்பவர்களுக்குத் தொழில் நுட்ப உதவி செய்தல், பதனிடும் தொழிற்சாலைகளுக்கு அரக்கைத் தந்து உதவுதல் ஆகியன இந்நிலையத்தின நோக்கங்களாகும்.

பொருளாதாரம். இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் இந்நிலையத்திற்கு 1966 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதத்திலிருந்து நிதி உதவி செய்து வருகிறது. 1970-71 ஆம் ஆண்டின் வரவு செலவு பன்னிரண்டு இலட்சம் ஆகும்.

செயல்கள். தொழிற்சாலைகளுக்காகவும், பிற நன்மைகளுக்காகவும் இந்நிலையம் வட்டார அறிவியல் ஆய்வுக்கூடம் ஒன்றை நிறுவிப் பராமரித்து வருகின்றது. அரசு அதிகாரிகளுக்கு ஆறு மாத காலப் பயிற்சியை அளிக்கிறது. மேலும் அரககுத் தொழிற்சாலையின் பயன்கள், அரக்கு உற்பத்தி ஆகியவற்றைக் குறித்துப் பயிற்சி அளித்தல், அரக்கு உற்பத்தி, தரம், மேம்படுத்துதல் போன்றவை பற்றிய தொழில்நுட்ப உதவிகளை விருப்பப்பட்ட அனைவருக்கும் செய்து தருதல் போன்ற பணிகளிலும் ஈடுபடுகிறது.

கள நிலையங்கள். மண்டல அரக்குக் கள ஆராய்ச்சி நிலையம், மண்டல அரக்கு ஆய்வுக்கூடம் என்பன இதன் கள நிலையங்களாகும்.

சிறப்பு அம்சங்கள். அரக்குப் பூச்சியின் சிறப்பு அம்சங்களையும் உடற் பிரிவுகளையும் கண்டறிய, பூச்சியியல் துறை ஆய்வுக்கூடத்துடன் இணைந்து செயல்படுதல்; அரக்கைப் பதப்படுத்துதலில் பல்வேறு செயல்கள் நடைபெறுதல்; பிளாஸ்டிக் பொருள்களில் அரக்கின் பயன்கள் பற்றிய புதிய செயல்முறை உருவாக்கல்; அரக்கு பற்றிய ஆறு மாத காலப் பயிற்சியை அரசு அதிகாரிகளுக்கு அளித்தல்; நீராலும், வெப்பத்தாலும் கெடாத மரப் பொருள்களுக்குப் புதிய மெருகு கொடுக்கும் முறை கண்டுபிடித்தல், உயர் வகை அரக்கு விதை உற்பத்தி செய்வது பற்றிக் கண்டறிதல், அரக்குப் பூச்சி வளர்ப்பிற்கு மாற்று மரங்கள் கண்டறிதல் ஆகியவை தேவையாகும்.

- இரா. குழந்தைவேலு

இந்திய அரசு அளக்கையியல் துறை

இந்தியாவைப் பற்றிய முதல் நிலப்படம் 1752 ஆம் ஆண்டில் டா' ஆன்வில் (D' Anville) என்னும் பிரெஞ்சுக்காரரால் வெளியிடப்பட்டது. கிளைவ் பிரபு, 1767 இல் மேஜர் ஜேம்ஸ்ரென்னஸ் என்பவரை வங்காளப் பொது அளக்கையராக அமர்த்திய பின் இந்தியாவை அளக்கை செய்யும் பணி தொடங்கப்பட்டது. ஆயினும் 1802 இல் சென்னையில் முக்கோண முறை கையாளப்பட்ட பின்னரே நிலப்படங்கள் நுட்பமாகத் தயாரிக்கப்பட்டன. 1905 ஆம் ஆண்டு முதல் 1929 ஆம் ஆண்டு வரை ஆண்டு தோறும் முப்பதாயிரம் முதல் அறுபதாயிரம் சதுர மைல் பரப்புள்ள நிலம் அளக்கப்பட்டது. இத்துறை எந்த மாநிலமாயினும், நகரமாயினும், வாணிக நிலையமாயினும் நிதி தந்தால் அளக்கை செய்தும், லித்தோ படங்கள் தயாரித்தும் தரும். இது இந்திய வேளாண் துறை அமைச்சரின் கீழ் வேலை செய்கிறது. இதன் தலைமை அலுவலகம் புது டெல்லியில் உள்ளது. நிலப்படம் தயாரிக்கும் தலைவரின் அலுவலகம் டேராடூனில் உள்ளது.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் அளக்கையியல் துறை ஒரு புதிய வடிவம் பெற்றது. அது முற்றிலும் அறிவியல் கருவிகளாகிய தொலை நோக்கி, அனைத்து நோக்கி (theodolite), காந்தவட்டை ஆகியவற்றால் அமைக்கப்படுகிறது. அளக்கையியல் வல்லுநர்கள் தகுதி வாய்ந்தவர்களாகவும், பணியில் ஈடுபாடு உடையவர்களாகவும் இருந்தனர். அவர்களுள் வில்லியம் லாம்ப்டென் (1753-1823) ஜார்ஜ் எவரெஸ்ட் ஆகிய இருவரும் புகழ் பெற்றவர்கள்.

வில்லியம் லாம்ப்டென். இந்திய அரசின் அளக்கையியல் துறை வரலாற்றில் வில்லியம் லாம்ப்டென்

னுக்குச்சிறப்பிடம் உண்டு. ஏனெனில் அவர்அனைத்து நாட்டையும் அளக்கும் பொறுப்பை ஏற்றார். முக்கோண முறை அளக்கையியல் என்பது மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதலில் சில இடங்கள் தேர்வு செய்யப்பட்டு முக்கோணங்கள் அமைப்பதற்கு அடிமானக் கோடுகள் அளக்கப்படுகின்றன. பின்னர் அவை நுட்பமாக அளக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவதாக, நிலக்கோள மேற்பரப்பிலிருந்து சில தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட புள்ளிகளிலிருந்து முக்கோணங்கள் வரையப்படுகின்றன. மூன்றாவதாக அவை அகலாங்கு, நெட்டாங்கு ஆகியவற்றால் சரி பார்க்கப்படுகின்றன. முக்கோண அளவியல், நில வரையியல், புவிப்புற அளக்கையியல் ஆகியவற்றில் இவர் திறமைவாய்ந்தவராகக் காணப்பட்டார். இந்தியாவின் நில அளவைப் படத்தை புவிப்புற அளக்கை மூலம் (geodetic science) அமைப்பதற்கு லாம்ப்டென் மிகவும் முயற்சி செய்தார். இதற்கு அரசின் முழு ஒத்துழைப்பும் பாராட்டுதலும் அவருக்குக் கிடைத்தன. அரசின் ஊக்கம் காரணமாக மேலும் அளக்கையியலில் ஈடுபட்டு, எத்திசையிலும், எவ்வளவு தொலைவும் அளக்கும் திறனுடையவராகத் திகழ்ந்தார்.

1800 ஆம் ஆண்டு சென்னையில் முதன்முதலில் முக்கோணமுறை அள்க்கை நடத்தப்பட்டது. பின்னர் லாம்ப்டென் மைசூரில் வேலையைத் தொடங்கினார். பின்னர் பதினெட்டு மாதங்களில் மைசூரின் அடிப்படை வரைபடத்தை முக்கோணங்கள் மூலம் ஏற்படுத்தினார். நிலங்களை அளப்பதற்கு எஃகினால் செய்யப்பட்ட 33மீ. நீளமுள்ள சங்கிலிகளைப் பயன்படுத்தினார். மேலும் அனைத்துநோக்கி, தொலைநோக்கி, வெப்பமானி போன்றவற்றையும் பயன்படுத்தினார். முக்கோண முறை அளக்கையியலில் முதன்மையாகச் சென்னைப் பரங்கிமலை அருகில் முக்கோணங்களுக்கு அடிமானக்கோடு வரைந்தார். இவ்வாறு 1815 ஆம் ஆண்டில் தென்பகுதிகளுக்கு ஒரு பொதுவான நிலப்படத்தை ஏற்படுத்தினார். லாம்ப்டென்னின் முயற்சி இந்திய முந்நீரகத்தை(penninsula) அளப்பது தவிர, அதிலுள்ள முக்கிய இடங்களையும் குறிப்பதேயாகும். தொடர்ந்து முறையாகப் பணி புரிந்ததால் அவர் புவி அளக்கையியலில் ஒரு நிலையான இடத்தைப் பெற்றார். புவியியலின் லாம்ப்டென் படைப்புகளில் நெடுவரைவில்லின் (meridianal arc) அளவுகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. லாம்ப்டெனுக்கு இரு தொழில்நுட்பப் பணியாளர்கள் இருந்தனர். அவர் வடக்கில் உள்ள பெரர் என்னும் இடம் வரையில் தம் பணியைச் செய்தார். பினனர் 1823 ஆம் ஆண்டு நாக்பூருக்குச் செல்லும் வழியில் காலமானார். 1815 ஆம் ஆண்டு மேக்கென்சி இந்தியாவின் பொது அளக்சையர் ஆனார். லாம்ப்டெனின் பணியைச் சென்னை மாநிலம் எடுத்துக் கொண்டாலும், அது கட்டுக்கடங்காமல் போகவே 1818 ஆம் ஆண்டில் அரசு அந்தப்பணியை இந்தியாவின் அரிய முக்கோண முறை அளக்கையியல் (the great trignometrical survey of India) என்ற பெயரில் தன் முழு பொறுப்பில் ஏற்றுக் கொண்டது. சென்னை மாநிலத்தின் பொது அளக்கையராக மெக்கென்சி பொறுப்பேற்று இரு ஆண்டுகள் செம்மையாகப் பணியாற்றினார். பின்னர் வில்லியம் ஸ்காட் ஹென்றி ஹாமில்ட்டன், மார்செல்லஸ் பர்க்கே ஆகிய பணியாளர்களுடன் வடக்கிலுள்ள அரசுப்பகுதிகளை அளந்தார். 1824 ஆம் ஆண்டு இந்த அளக்கையில் ராஜமுந்திரி அளக்கையியல் என்ற பெயர்பெற்று முழுமையான தகவல்களுடன் முடிவுற்றது. 1822 ஆம் ஆண்டில் இந்தியாவின் நிலப்படநூல் வெளியிட முடிவெடுக்கப்பட்டது. ஜான் அந்தோனி ஹாட்சன், கார்வால் ஆகியோர் சார் உச்சியை (chur peak) மைய நிலையமாகக் கொண்டு இமயமலையை அளந்தனர். 1817 ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் வில்லியம் ஸ்பென்சர் வெப் என்பவர் குமௌன் மலைகளைத் (Kumaon hills) தம் சொந்த முயற்சியில் அளந்து 1812 ஆம் ஆண்டில் அப்பணியை முடித்தார். பிரம்மபுத்திரா நதியின்அளக்கையியலும் இவ்வேளையில் நடந்தது. ஹாட்சன் 1821 ஆம் ஆண்டில் இந்தியாவின் பொது அளக்கையர் என்ற பதவியை வகித்தார். வருவாய்ப் பொது அளக்கையர் என்ற பதவியிலும் 1823 ஆம் ஆண்டு முதல் 1826 ஆம் ஆண்டு வரை பொது அளக்கையராகவும் பணியாற்றிய வேலண்டைன்பிளாக்கர் மத்திய இந்தியாவின் முதன்மையான நிலப்படங்களை ஏற்படுத்தினார். ஜேம்ஸ் சதர்லேண்ட் 1810 ஆம் ஆண்டில் தக்காணத்தை அளந்தார். தாமஸ், ஜெர்விஸ் சுய முயற்சியில் தென்கொங்கன் வட்டாரத்தை அளந்தார். 1824 ஆம் ஆண்டில் ஜார்ஜ் எவரெஸ்ட் அரிய முக்கோண வளைவை, நர்மதா முதல் சிர்நோஜ் (sirnoj) வரை அளந்தார். உடல் நலம் பாதிக்கப்பட்டதால் இங்கிலாந்திற்குச் சென்று ஆறு ஆண்டுகளுக்குப்பின மீண்டும் இந்தியாவிற்குத் திரும்பினார். 1830 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் இந்தியாவின் பொது அளக்கையராகவும், முக்கோண முறை அளக்கையியல் கண்காணிப்பாளராகவும் அமர்த்தப்பட்டு, பதின்மூன்று ஆண்டுகள் பணியாற்றினார். தம் பணியில் மிகுந்த ஈடுபாட்டுடனும், ஆர்வத்துடனும் விளங்கினார். ஆண்ட்ரூ ஸ்காட் வாக் என்பவர் இவருக்கு உதவியாளராக இருந்து பின்னர் 1843-ஆம் ஆண்டில் பொது அளக்கையராகப் பதவி ஏற்றார். எவரெஸ்ட் தம் செயல்முறைத் திட்டத்திற்காக இரு குழுக்களை அமைததார். பிடார் இலிருந்து இமயமலையில் உள்ள பனாகு வரையுள்ள 870 மைல் தூரத்தை (அகலாங்கு 17° 55′ முதல் 30° 29′ வரை) இவ்விரு குழுக்களும் அளந்தன. ஆண்ட்ரூ வாக் பெரிய வளைவு முதல் கல்கத்தா வரையில் முக்கோண முறை அளக்கையால் நுட்பமாக அளந்

தார். 1845 ஆம் ஆண்டில் வடகிழக்கு இமயமலையை அளந்து, 1850 ஆம் ஆண்டு வெற்றிகரமாக அதை முடித்தார். அக்காலத்தில் இதுவே உலகின் மிகப் பெரும் அளக்கை வரிசை ஆகும். வங்காளத்தில் புர்னியா மாவட்டத்தில் உள்ள சோமகோடாவிற்கும், டேராடூனுக்கும் இடையேயுள்ள 3125 கி. மீட்டர் அளக்கப்பட்டது. இந்த அளக்கையியல் நடந்து கொண்டிருக்கும் போது, இமயமலைச் சிகரங்கள் அனைத்து நோக்கி மூலம் குறிக்கப்பட்டன. இவற்றுள் 79 சிகரங்களில் மிக உயரமாகக் கருதப்பட்ட பதினைந்தாவது சிகரமே எவரெஸ்ட்டுச் சிகரம் என்று அழைக்கப்பட்டது. இது கடல் மட்டத்திலிருந்து 8840மீ. உயரத்தில் உள்ளது. ஜார்ஜ் எவரெஸ்ட் என்பவரின் நினைவாக, ஆண்ட்ரூ வாக் என்பவர் அச்சிகரத்தை எவரெஸ்ட் சிகரம் என்று பெயரிட்டார். வாக்கின் காலத்தில், முக்கோண முறை மூலம் பஞ்சாபிலும், சிந்துவிலும் அளக்கையியல் நடந்தது. 1847 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்ட பணி 1861 ஆம் ஆண்டு, வாக் பணியிலிருந்து ஓய்வு பெறும் வரை நடைபெற்றது. கேப்டன் மாண்ட் கோமெரியின் தலைமையில் காஷ்மீரில் அளக்கையியல் நடந்தது. வாஹ், பணியிலிருந்து ஓய்வுபெற்றதும் அரசுப் பொது அளக்கைக் கண்காணிப்பாளர் போன்ற பதவிகளைஎடுத்துவிட்டுக்கர்னல் வாக்கரை முதலானவராகவும், கர்னல் துல்லரை இரண்டாமவராகவும் நியமித்தது. வாக்கர் பெரிய வடமேற்குக் கிரிடிரானையும் பெரிய வளைவுத் தொடர் பணியையும் தொடர்ந்தார். பெரு முக கோண முறை அளக்கையியலில், மிகவும் குறிப்பிடத் தக்க இந்தியர் இராதாநாத் சிக்தார் (Radhanath sikdar) என்பவர். கல்கத்தாவிலுள்ள இந்துக் கல்லூரியின் மாணவரான இவர், 1831 ஆம் ஆண்டு முக்கோண முறை அளக்கையியலில், சேர்ந்து அதில் தனிச் சிறப்பும் பெற்றார். இவர் எவரெஸ்ட், வாக், ரென்னி ஆகியவர்களுடன் பெருவளைவுத் தொடர் அளக்கையில் பணியாற்றினார். கணக்கில் வல்லுநராக விளங்கிய இவர் 1864 ஆம் ஆண்டு இயற்கை வரலாற்றுக்குழுவில் செய்தித்தொடர்பு உறுப்பினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். ஏசியாட்டிக் கழகத்தில் உள்ள புறநிலை அறிவியல் குழுவில் உறுப்பினராக இருந்து வளிமண்டல வானியல் இயல்புகளை ஆராய்ந்தார்.

- இரா. ச.

இந்திய அரசு நிலஇயல் அளக்கைத் துறை

கடல்வழிக் கலம் செலுத்துவதற்கு மிகுந்த எரிபொருளாக நிலக்கரி தேவைப்பட்டதால் 1835 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தின் ஆளுநர் ஒரு பொதுக் குழுவை நியமித்து இந்தியாவின் நிலக்கரி வளங்களை ஆராய்ந்தார். ஜான். மெக்லாந்து என்பவர் இதற்குத் தலைவராக நியமிக்கப்பட்டார். இது பின்னர் இந்திய நிலக்கரிப் படிவின் நிலஇயல் அளக்கைத் துறை (Geological survey of the coal formation in India) என அழைக்கப்பட்டது. கிழக்கு இந்தியக் குழுமத்தின் ஆராய்ச்சியால் இந்தியாவில் மிகுதியான நிலக்கரியும் மற்ற கனிம வகைகளும் நிறைந்து காணப்படுவதைக் கண்டறிந்த பின் பிரிட்டானிய நிலஇயல் சார் அளக்கைக் கழகம் (Geological survey of Great Britain) 1835 ஆம் ஆண்டு தோற்றுவிக்கப்பட்டது. டி. எச். வில்லியம், மெக்லாந்து ஆகியவர்களின் தூண்டுதலில் பிரிட்டானிய நிலஇயல் அளக்கைக் கழகத்தினா 1846 ஆம் ஆண்டு இந்தியாவிற்கு வந்து இந்தியப் பகுதிகளில் இராஞ்சி, ஜரியா, தான்பாத், கரன்புரா வளாகங்களில் காணும் கனிமப் படிவுகளைப் பற்றிய அகழ்வு ஆராய்ச்சி நடத்தி இரு ஆண்டுகளுக்குள் மிகுந்த நிலக்கரிக் கனிமப் பரப்புகளைக் கண்டுபிடித்தனர். அவர்கள் வில்லியம் என்பவரின் முயறசியாலும், விருப்பத்தாலும் தாமோதர் பள்ளத்தாக்கு வரை ஆய்வு செயதனர். 1848இல் வில்லியல் மாரடைப்பால் காலமானார்.

1857 ஆம் ஆண்டு தாமஸ் ஓல்டுஹாம் (Thomas Oldham) இந்திய நிலஇயல்சார் அளவைக் கழகத்தின் கண்காணிப்பாளராகப் பதவி ஏற்றார். ஆனால் வில்லியம்ஸ் காலததிலேயே இக்கழகத்திற்கு அடிக்கல் நாட்டப்பட்டது. இவர் இங்கிலாந்தில் உள்ள டுபிலின் பல்கலைக் கழகத்தில் நிலஇயல் துறைக்குப் பேராசிரியராகவும், இலண்டனில் உள்ள இராயல் கழகத்தில் ஆராய்ச்சி உறுப்பினராகவும் இருந்தார். இவர் பணியில் அமர்ந்தவுடன், இவராலும் எச்.பி. மிடில்காட் என்பவராலும் இந்தியாவின் நிலஇயல் அளக்கைத் துறைப் படம் தயாா செய்யப்பட்டது.

முதன் முதலில் இககழகத்தின் நோக்கம் நிலக்கரிப் படிவுகளைக் கண்டுபிடிப்பதாகும். பினனர் மற்ற கனிம ஆய்வுகளை இக்கழகம் செயல்படுததியது. முதன் முதலல இக்கழகம கலகத்தாவைத் தலைமையிடமாகக கொண்டு செயல்படத் தொடங்கியது. இதன் தொடக்க நிலையில் ஒரு கண்காணிப்பாளரும் இரு உதவியாளாகளுமே இருந்தனர். 1880 ஆம் ஆண்டு பி.என். போஸ, பி.என. டட்டா என னும் இரு இந்திய நிலஇயல் வல்லுநர்கள் நிலஇயலாளராகப் பதவியில் சேர்ந்தனர். இநத இருவால முதலல் கூறப்பட்டவர் விந்திய, மத்திய பகுதியல் காணப்படும் அனற்பாறைகளை வரைபடம் மூலம் கொடிட்டுக்காட்டினார். டட்டா எனபவர் பந்தாரா, சிந்துவராகப் பகுதயில் காணப்படும் மாங்கனிசு படிவுகளைக் கண்டறிந்தார். பின்பு பலர் இஙகுப் பணியாற்ற 1902ஆம ஆண்டு சுரங்கவியல் துறை ஒன்று புதிதாகத் தொடங்கி வைக்கப்பட்டது. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு முடியும் தறுவாயில் இக்

கழகத்தில், நிலஇயல், உலோகவியல், சுரங்கவியல் வல்லுநர்கள் வேலைக்குச் சேர்ந்தனர். முதலில் இக் கழகத்தின் ஒரு பிரிவாகச் சுரங்க ஆய்வுத் துறை ஒன்று தொடங்கப்பட்டுப் பின்பு அது சுரங்கவியல் துறையாக மாற்றப்பட்டது.

தற்பொழுது இக்கழகம் தன் ஆய்வுப் பணி கொண்டு பலவித உலோக, உலோகமற்ற கனிமங் களைக் கண்டுபிடித்த வண்ணம் செயல்படுகிறது. இதன் தலையாய தொழில், இந்தியப் புவியியல் தேசப்படம் தயாரிப்பதாகும். அப்படமே தாதுப் பொருள் உள்ள இடங்களை ஆராய்வதற்குப் பயன் படும். இதன் தலைமை அலுவலகம் கல்கத்தாவில் இருக்கிறது. அங்கு பொருட்காட்சிச் சாலையும் சோதனைச் சாலையும் உள்ளன. அங்கு புவியியல், தேசப் படங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்தத் துறையின் ஆராய்ச்சி அலுவலாளர்கள் நாடெங்கும் சென்று கனிமங்கள், நீர் உள்ள கீழ்ப்பகுதிகள் முத லியவை குறித்துத் தேடிப் பார்க்கிறார்கள். ஆராய்ச் சிச் சிறு நூல்களும், இந்தியத் தாதுப் பொருள்கள் என்னும் காலாண்டு இதழும் வெளியிடப்படுகின்றன.

- சு.ச.

இந்திய அருவிகள்

இந்தியத் துணைக் கண்டத்தில் மேற்கு மலைத் தொடர் வளாகத்தில் நிறைய அருவிகள் காணப் பட்டாலும் குறிப்பிட்டுக் காட்டக் கூடிய அளவிற்கு உயரமும், வீழ்ச்சியும் கொண்ட அருவி காணப் படுவது இல்லை. இங்கு காணப்படும் எல்லா அருவி களும் 6 மீட்டர் முதல் 9 மீட்டர் வரை செங்குத்து உயரம் கொண்டவை. இவ்வருவிகள் பெரும்பாலும் மேற்கு நோக்கி ஓடும் ஆற்றின் வழியில் தோன்று பவை. இருந்த போதும், மைசூரில் உள்ள ஜோக் அருவி (Jog falls) ஷராவதி (Sharavati) ஆற்றின் குறுக்கே தோன்றியது. இங்கு நான்கு பெரிய அருவி கள் உள்ளன. அவை இராஜா (Raja) இராக்கேட் (Rocket) உரோரர் (Roarer) டாம்பி பாலான்ஜி(Dame Balanche) என்பன. இந்நான்கு அருவிகளும் ஒரு வளைந்த மலைத் தொடரில், 255 மீட்டர் செங்குத்து உயரம் வீழ்ச்சியுடன் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் முதன் முதலாக அருவிகளின் நீர் விழுதலைப் பயன்படுத்தி நீர் மின்சாரம் தயாரிக்கக் காவேரி ஆற்றின் வழியே தோன்றியுள்ள சிவசமுத் திரம் அருவியைத் (Sivasamudram falls) தேர்ந்தெடுத் தனர். இவ்வருவியின் செங்குத்து உயரம் 90 மீட்டர். இதில் பல தொடர் அடுக்கு அருவிகள் (Cascades) காணப்படுகின்றன. இதேபோல் தமிழ் நாட்டில் நீல கிரியில் (Nilgiris) காணப்படும் பைகாரா (Pykara) அருவியின் போக்கில் பல தொடர் அடுக்கு அருவிகள் காணப்படுவதால், இதையும் மின்சாரம் தயா ரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். கர்நாடக மாநிலத்தில் பெல்காம் (Belgaum) அருகில் உள்ள கோகாக் ஆற் றில் உள்ள கோலிக் அருவி (Gokak falls) 54 மீட்டர் செங்குத்து உயரமுடையது. மகாபலேஷ்வரில் (Mahabaleshwar) காணப்படும் என்னா (Yenna) அருவி 180 மீட்டர் செங்குத்து வீழ்ச்சி உயர முடையது.

விந்தியன் மேட்டு நில வளாகத்தில் (Vindhyan Plateau) தமாசா (Tamasa) என்ற பல அழகான தொடர் அருவிகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வருவி வளாகத்தில் பிகார் (Behar) அருவி வெள்ளக் காலத் தில் 180 மீட்டர் பரப்பளவும், 110 மீட்டர் செங் குத்து வீழ்ச்சி உயரமும் கொண்டு காணப்படுகிறது. சம்பல் (Chambal) ஆற்றின் குறுக்கே கோட்டாவிற்கு (Kotah) மேல் பலவகைத் தொடர் அடுக்கு அருவிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பெரிய அருவி 18மீட் டர் செங்குத்து உயரம் கொண்டு காணப்படுகின்றது. சோன் (Sone) பிட்வா (Betwa) ஆறுகள் விந்தியின் மணற்பாறையைக் (Vindhyan sand stone) கடக்கும் இடத்தில் பலவகையான தொடர் அடுக்கு அருவிகள் காணப்படுகின்றன. ஜபல்பூருக்கு (Jabalpur) அருகே சலவைக்கல் பாறையில் (Marble rock) தந்துரா அருவி (Dhuandhara falls) 9 மீட்டர் செங்குத்து வீழ்ச்சி உய ரம் கொண்டதாக இருந்தாலும் கண்ணுக்கு இனிய காட்சி கொண்டு காணப்படுகிறது. இதேபோல் மந்த கார் (Mandhar) புனசா (Punasa) என்ற அருவிகள் 12 மீட்டர் செங்குத்து வீழ்ச்சி உயரம் கொண்டு காணப்படுகின்றன. ரெய்ச்சூருக்கு (Raichur) அருகில் இச்சம்பட் (Echampet) என்ற இடத்தில் கிருஷ்ணா ஆற்றுக்குக் குறுக்கே க்ரானைட்டு பாறை வளாகத் தில் தோன்றியுள்ள தொடர் அடுக்கு அருவி வீழ்ச்சி யின்போது பெரிய மேகங்கப் பரப்புப்போன்றுகாட்சி அளிக்கிறது.

இந்தியாவில் கோவாவில் தூத்தாகர் என்ற அரு வியின் நீர்விழ்ச்சியைப் பயன்படுத்தி நீர்மின் சக்தி தயாரிக்கப்படுகிறது. வடக்கு கோவாவில் செப்பரா ஆற்றின் (Chappra river) குறுக்கே ஊடுருவிய பாறை வளாகத்தில் தோன்றியுள்ள அரவலம் (Aravalam falls) என்ற அருவியின் வீழ்ச்சியைப் பயன்படுத்தி நீர்மின் சக்தி தயாரிக்கப்படுகிறது.

தமிழ்நாட்டில் தாமிரபரணியின் துணை ஆறான சிற்றாற்றின் குறுக்கே தோன்றியுள்ள அருவி குற்றா லம் அருவி. இங்கு பலவகையான தொடர் அடுக்குச் செங்குத்தருவிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் சிகரமாகத் தேனருவி மிக உயரத்திலிருந்து விழுகின்றது. மணிமுத்தாற்றில் பாபநாசம் அருவி யுள்ளது. பெரியாா் ஆற்றின் குறுக்கே குப்பக்கரை என்ற இடத்தில் ஓர் அருவி காணப்படுகிறது. வைகை

ஆற்றின் வடிகால் அமைப்பில் சுருளி அருவி தோன்றியுள்ளது. சுருளி அருவி மற்றும் காவிரி ஆற்றின் குறுக்கே தருமபுரி மாவட்டத்திற்கு அருகே ஹொக்கேனக்கல் என்ற இடத்தில் காணப் படும் அருவி மிகக் குறைந்த உயரமே செங்குத்து வீழ்ச்சி கொண்டு காணப்பட்டாலும் காண்பதற்கு இனிய காட்சியாக விளங்குகிறது.

- சு. ச.

நூலோதி. Krishnan. M.S., *Geology of India and Burma*, Higginbothams (P) Limited, Madras, 1968.

இந்திய அறிஞர்கள், கடலியல்

சூரியனைச் சுற்றிவரும் கோள்களில், புவியில் மட்டுமே உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன என்பது இன்றைய அறிவுலகக் கருத்து; காரணம், உயிரினங் களுக்கு இன்றியமையாத் தேவையான நீர், புவியைத் தவிர வேறு எந்தக் கோளிலுமே இல்லை. ஆனால் புவியிலோ ஏறத்தாழ 70.8 விழுக்காடு அளவு கடல் நீர் பரவி உள்ளது. இதுவே சிறப்பான உயிரின வாழ்க்கை இங்கு அமைந்திடக் காரணம் ஆகும்.

உலக நாடுகள் பலவும் கடலியல் துறையில் தீவிர கவனம் செலுத்தி வருகின்ற இந்நாளில், இந்தியக் கடலியல் துறை அண்மையில் தோன்றிய இளைய அறிவியலாகவே உள்ளது. எனினும், கடலியல் துறையின் பல்வேறு பிரிவுகளான கடலுயி ரியல், வேதியக் கடலியல், இயற்பியக் கடலியல், கடலடி மண்ணியல், வானிலையியல் போன்றவற்றில் சிறப்புப் பணியாற்றும் சீரிய கடலியல் அறிஞர்கள் இந்தியாவில் உள்ளனர்.

கடல் மீன் இயல். அறிவியலின் ஒரு முக்கிய பிரிவான கடலுயிரியல் ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்னர் தான் பிரிட்டனில் எட்வர்ட் ஃபோர்ப்ஸ் என்பவரால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. ஆயினும் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இடைப்பகுதிக்கு முன்பு பெருங்கடல் களைப் பற்றிய உயிரியல் ஆய்வு ஆங்காங்கே சிறிதள வில் காணப்பட்டது. அரிஸ்டாட்டில், கடல்வாழ் விலங்குகளின் உடற்கூறுகளைக் குறித்தும், அவற் றின் இயற்கை வாழுமிடத்தைப் பற்றியும் பயனுள்ள குறிப்புகளை அளித்த முதல் கடல்வாழ் உயிரியல் அறிஞர் ஆவார். விலங்குகளிடையே இருந்த வேற்றுமைப் பண்புகளைக் கண்டறிந்து அவற்றை மரபு ஒழுங்குள்ள இனங்களாகப் பிரித்தவர் அரிஸ் டாட்டில்தான். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் நவீன கடல்வாழ் உயிரியலின் தந்தையெனப்படும் ஃபோர்ப்ஸ், அரிஸ்டாட்டிலைப் பின்பற்றிய சீடரா வார்.

கடலில் வாழும் பூச்சிகள் முதற்கொண்டு, மீன் கள் வரை அனைத்து உயிரினங்களையும் முழுதுமாக ஆராய்ந்த பேராசிரியர் சேஷையா இந்த உயிரியல் ஆய்வுக்கென்றே தமிழ் நாட்டில் தனித்து நின்று பெரும்புகழ் பெற்று விளங்கும் கடலுயிரியல் நிலை யத்தை அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகத்தில் தோற்றுவித்தார்.

ஆந்திரப் பல்கலைக் கழக விலங்கியல் துறைப் பேராசிரியராக விளங்கிய பேராசிரியர் பி. என். கணபதி மீன் உயிரியல், மீன் முட்டை, மீன் குஞ்சு கள் ஆராய்ச்சி, ஒட்டுண்ணி ஆய்வு முதலியவற்றில் சிறப்புப் பணியாற்றிக் கடல் உயிரியல் துறையை வளர்த்தார்.

மீன் இயல் ஆராய்ச்சியில் அழியா இடம் பெற் றுள்ள இந்தியக் கடல்வாழ் உயிரியல் வல்லுநர்களில் மத்திய கடல்மீன் ஆராய்ச்சி நிலைய முன்னாள் நெறியாளர்களான முனைவர் பணிக்கர், முனைவர் ஜோன்ஸ், மத்திய அரசின் பெருங்கடல் மேம்பாட் டுத் துறையின் நெறியாளர் முனைவர் காசிம், முனைவர் மேனன், ஏ.ஜி. கிருஷ்ணன், முனைவர் சி. வி. சூரியன், முனைவர் ஜிங்க்ரன் ஆகியோர் சிறப்பான இடம் பெற்றுள்ளனர். மீன்தொழில்நுட் பத் துறையில் அ. பெருமாள், ம. சிதம்பரம், ம. சக்திவேல் போன்றவர்களும் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள்.

கடலில் உள்ள மீன் வகைகள், கடலின் வெவ் வேறு பகுதிகளில் உள்ள மீன்களை அளப்பது, அவற்றின் தாவர, விலங்குப் பொருள்களின் அளவு, அவற்றின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கத் தேவையான தொடராய்வுகள் பலவற்றை நடத்திய இக்கடல்வாழ் உயிரியல் வல்லுநர்கள், பெருங்கடல்களைப் பற்றி இன்னும் ஆழமாக ஆராய்ந்தால் மிகுந்த அளவில் உணவைக் கடலிலிருந்து பெற வழி செய்யலாம். அதன் மூலம், எண்ணிக்கையில் பெருகி வரும் மக்க ளுக்கு, குறிப்பாகப் பற்றாக்குறையான உணவையே பெற்றுவரும் மக்களுக்கு, ஊன் புரத உணவைக் குறைந்த செலவில் அளிக்க இயலும் என்று இவ்வறி ஞர்கள் கூறியுள்ளனர்.

கடல் மீன் வளர்ப்பு. நிலத்தைப் பயிரிடுவது போல நீரைப் பயிரிட்டுப் பெருகியுள்ள பெருங்கடல் களை நன்மைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டித் தீவிர ஆராய்ச்சிக்குப்பின் பயன் தரும் முடிவுகள் பல வற்றை அறிந்த இந்தியக் கடல்வாழ் உயிரியலாளர் களுள் இன்றைய மத்திய கடல்மீன் ஆராய்ச்சி நிலைய நெறியாளர் முனைவர் சைலஸ், முனைவர் அலிகுனி, முனைவர் கங்கூலி ஆகியோர் குறிப்பிடத் தக்கவர் ஆவர்.

பால்கெண்டை முதலான கடல் மீன்களையும் இறால் வகைகளையும் உணவுக்குப் பயன்படும் சிப்பி

களையும் கடற்பாசி வகைகளையும் மன்னார் வளைகுடா, கட்ச் வளைகுடாப் பகுதிகளிலும், கேரளக் கடற்கரையோரங்களிலும், பெருமளவில் குஞ்சுப் பருவம் முதல் வளர்ச்சியுற்ற பருவம் வரை வளர்த்துக் காட்டிப் பெரும்பயன் ஈட்டும் தொழிலாக, எத்தனையோ மீனவக் குடும்பங்களைக் காக்கும் தொழிலாக அமைத்துக் காட்டியுள்ளனர். இவ்வல்லுநர்கள். இதன் மூலம்,கடலிலிருந்து கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்களின் அளவைப் பெருமளவில் அதிகரிக்க இயலும்.

செயற்கை முத்து உற்பத்தி. சிப்பி வகைகளில் முத்துச் சிப்பிகளுக்கு உரிய தனிச்சிறப்பு அதன் முத்து உற்பத்திதான். கடலில் வாழும் முத்துச் சிப்பிகளின் தசைப் பகுதிக்குள் ஏதேனும் புதிய பொருள் புகுந்துவிட்டால், முத்துச் சிப்பிக்கு எரிச்சல் உண்டாகி, அது அந்தப் புதிய பொருளைச் சுற்றி ஒரு பளபளக்கும் திரவத்தைச் சுரக்கும். நாளடைவில் அந்தத் திரவம் சுரந்து, சுரந்து, பின் உறைந்து, முத்தாக ஆகின்றது.இயற்கையில் முத்து உற்பத்தியாவதும், அவ்வாறு முத்து உற்பத்தியான சிப்பிகளைக் கண்டு பிடித்து எடுப்பதும் மிகவும் கடினம். ஆகவே, மத்திய கடல் மீன் ஆராய்ச்சி நிலையம் தூத்துக்குடியில் செயற்கை முத்து உற்பத்தியில் ஈடுபட்டு வருகின்றது. தூத்துக்குடியின் அருகேயுள்ள வேப்பலோடை என்னும் இடத்தில் மத்திய கடல் மீன் ஆராய்ச்சி நிலையத்தைச் சார்ந்த முனைவர் அழகிரிசாமி செயற்கை முத்து உற்பத்தியில் அரும்பெருஞ் சாதனைகளைச் செய்துள்ளார். *1973* ஜூலை 25 இல் முதல் செயற்கை முத்து இந்தியாவில் உருவாக்கப் பட்டது. முனைவர் அழகிரிசாமியின் கருத்துப்படி, இந்தியக் கடல்களில், குறிப்பாக மன்னார் வளைகுடாப் பகுதியில், முத்துச் சிப்பிகள் மிகுந்து காணப்படுவதாலும், கடலோரப் பகுதிகள் மிகுந்த ஆழமற்று இருப்பதாலும், செயற்கை முத்து உற்பத்தியில் இந்தியா தீவிர கவனம் செலுத்துமேயாயின் பெருமளவில் அந்நியச் செலாவணி ஈட்டலாம்.

இடருயிர்கள் மற்றும் துளைப்பான்கள் ஆராய்ச்சி. கடல் வாழ் உயிரினங்களில் சில இடருயிரியாகவும் (foulers) துளைப்பான்களாகவும் (borers) அமைந்துள்ளன. இத்தகு உயிரினங்கள் கப்பல், கடல்களுக்கும், துறைமுகங்களில் உள்ள மரத்தூண்கள், படகுத்துறை முதலியவற்றில் உள்ள மரப்பொருள்களுக்கும் பெருஞ்சேதங்கள் விளைவிக்கின்றன. கணுக்காலி வகுப்பைச் சார்ந்த அலசிகள் (barnacles) எனும் உயிரினங்கள் குறிப்பிடத்தக்க ஒட்டிகளாகும். மெல்லுடலி வகுப்பைச் சார்ந்த டெரிடோ எனும் கப்பல் புழு (teredo), சில கணுக்காலி உயிரினங்கள் குறிப்பிடத்தக்க துளைப்பான்களாகும். இன்றைய உலகில் போக்குவரத்துக்கும், பொருள்களை எடுத்துச் செல்வதற்கும் பெருமளவில் கப்பல் போக்குவரத்தை நம்பியுள்ள இந்த நாளில், இடருயிரிகள், துளைப்பான்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சி மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

இந்தியக் கடல்களில் இத்தகு ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு, பயன்தரும் ஆராய்ச்சி முடிவுகளைத் தந்த கடலியல் வல்லுநர்களில் தலையாயவர் மறைந்த பேராசிரியர் முனைவர் பி. என். கணபதி ஆவார். தற்போது இடருயிரிகள், துளைப்பான்களில் தீவிர ஆராய்ச்சி செய்து அவற்றை ஒழிப்பதற்கான வழிமுறைகளையும் வகுத்துத் தந்தவர் திருவனந்தபுரம் கடலுயிரியல் நிலையத்தைச் சார்ந்த பேராசிரியர், முனைவர் என். பாலகிருஷ்ணன் நாயர் ஆவார். பரங்கிப்பேட்டைக் கடலுயிரியல் நிலையத்தைச் சேர்ந்த முனைவர் பால்பாண்டியன், முனைவர் அந்தோணி ஃபெர்னாண்டோ, விலங்கியல் ஆய்வுக் கழகத்தைச் சேர்ந்த முனைவர் டானியல் போன்றவர்களையும் முக்கியமாகக் குறிப்பிடலாம்.

கடல்வாழ் நுண்ணுயிர் ஆராய்ச்சி. பரந்துகிடக்கும் பெருங்கடல்களில் எண்ணற்ற வகையான நுண்ணுயிரிகள் (microbes) வாழ்கின்றன. அவற்றில் நன்மை பயக்கும் பாக்டீரியாக்கள், தீமை பயக்கும் பாக்டீரியாக்கள், மனிதனுக்கு இன்றியமையாத தேவையாக உள்ள மருந்துப் பொருள்கள் தயாரிக்கப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அன்றியும் அவை கடலிலுள்ள உலோகத் தாதுப் பொருள்களைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுத்துத் தம்மிடத்தில் சேர்த்து வைக்கும் இயல்புடையன வாகும். எடுத்துக்காட்டாக, தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் பாக்டீரியா (gold-leaching bacteria) தங்கத்தை மட்டும் தனியே பிரித்தெடுக்கும் ஆற்றல் கொண்டது.தாமிரத்தைப் பிரித்தெடுக்கும்பாக்டீரியா (copperleaching bacteria) தாமிரத் தாதுவை மட்டும் கடல் நீரிலிருந்து தனியே பிரித்தெடுக்கும் இயல்பு கொண்டது. இத்தகு, பாக்டீரியாக்களை மேலும் தீவிரமாக ஆராய்வதன் மூலம், கடலில் கரைந்துள்ள உலோகத் தாதுக்களை எளிதில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

கடலில் வாழும் நுண்ணுயிர் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ள இந்தியக் கடலியல் வல்லுநர்களில் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள் தேசியக் கடலியல் நிறுவனத்தைச் சார்ந்த முனைவர் டி. சந்திரமோகன், கடந்த மூன்று அண்டார்க்டிகா கடற்பயணங்களிலும் பங்கு கொண்ட திரு. பிரபு மட்டோண்ட்கார், முதலியோராவர்.

கடல் வேதியியல் வல்லுநர்கள். கடலில் கரைந்துள்ள எண்ணற்ற வேதியப் பொருள்கள், கழிவு நீர் மூலம் ஏற்படும் மாசடைதல் (pollution) போன்றவை கடல் நீரில் வாழும் உயிரினங்களை எந்த அளவுக்குப் பாதிக்கின்றன என்று தெரிந்து கொள்ளுதல் இன்றியமையாதது. இத்தகு வேதியியல் ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட்டோர்களில் சிறப்புமிக்கவர்கள்

மத்திய உப்பு மற்றும் கடல் வேதியியல் ஆய்வு நிலையத்தின் இயக்குநர் முனைவர் எம்.ஜே மேத்தா, முனைவர் சென்குப்தா, பரங்கிப்பேட்டை கடலுயிரியல் துறைப் பேராசிரியர் முனைவர் வி. கே. வேணுகோபாலன் ஆகியோராவர். மத்திய உப்பு மற்றும் கடல் வேதியியல் ஆய்வு நிலையத்தைச் சார்ந்த முனைவர் இ. ஆர். ஆர். ஐயங்கார் கடல் நீரைக் கொண்டு மக்காச் சோளம், கேழ்வரகு, முதலிய பயிர்களை வளர்த்துச் சாதனை செய்துள்ளார். கடலின் உப்பு நீரை, நல்ல குடிநீராக மாற்றுவது பெருஞ்செலவாகும் செயல் திட்டமாகும். எனினும், தீவிர ஆராய்ச்சியின் மூலம் அத்தகு செயல் திட்டத்தைச் சிக்கனமாக, எளியமுறையில் செய்ய இயலும். இவ்வகையில் கடல் நீரைக் குடிநீராக மாற்றும் ஆராய்ச்சியில் மத்திய உப்பு மற்றும் கடல் வேதியியல் ஆய்வு நிலையத்தைச் சார்ந்த முனைவர் ஆர். ரெங்கராஜனும் முனைவர் ஏ.வி. ராவும் ஈடுபட்டுள்ளனர்.

இயற்பியக் கடலியல் வல்லுநர்கள். பெருங்கடல்களின் அலைகள், வெப்பநிலை அழுத்தம், நீரோட்டம் முதலியவற்றைப் பற்றிய செய்திகள் இன்றியமையாதனவாகும். திறந்த பெருங்கடலில் செல்லும் கலங்களின் பயணத்தை நீரோட்டங்கள் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. பழங்கடற்பயணக் குறிப்புகளில் நீரோட்டங்களைப் பற்றிய அறிவியல் குறிப்புகள் சிறிதும் இல்லை. அமெரிக்கக் கடற்படையில் பணியாற்றிய மாத்யூஃபாண்டேன் மோரீ (Mathew fontaine Maury, *1806-'73*) பெருங்கடல் நீரோட்டங்களை முதன் முதல் ஆய்ந்தறிந்து இயற்பியக் கடலியலுக்கு (physical oceanography) அடிக்கல் இட்டார். முக்கிய நீரோட்டங்கள், வீசிடும் காற்றுகள், புயல் காற்று வழிகள் முதலியவை பற்றி மோரீ ஆராய்ந்து வெளியிட்ட படங்கள் கடற்பயணக்காலத்தை வெகுவாகக் குறைத்தன. இதன் மூலம் மக்களிடம் இயற்பியக் கடலியல் பற்றிய ஆர்வம் வெகுவாக எழுந்தது.

இந்தியாவில் பெரும்பான்மையான பல்கலைக் கழகங்களில் இயற்பியக் கடலியல், ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டிருந்தாலும், தேசியக் கடலியல் நிறுவனத்தின் நெறியாளர் முனைவர் வி.வி.ஆர். வரதாச்சாரியின் தலைமையில் முனைவர் எஸ். சாஸ்திரி கண்காணிப்பில் இத்துறைத் தொடர்பான ஆராய்ச்சி வெகு தீவிரமாகச் செயல்பட்டு வருகின்றது. கவேஷினி, சாகர் கன்யா எனும் ஆராய்ச்சிக் கப்பல்கள் மூலம் அடுத்தடுத்து மேற்கொள்ளப்படும் குறுகிய, நீண்ட கடற்பயணங்கள் இயற்பியக் கடலியல் ஆய்வில் ஈடுபட்டுள்ளன. அகமதாபாத்தில் அமைந்துள்ள இயற்பியல் ஆராய்ச்சி நிலையத்தின் இயக்குநர் முனைவர் டி. லால், பேராசிரியர் முனைவர் எஸ். கிருஷ்ணசாமி, முனைவர் பி.எல்.கே சோமயாஜுலு ஆகியோரும் இயற்பியக் கடலியலில் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள். கொச்சி பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர் முனைவர் ஜி. எஸ். சர்மா, கடலில் ஏற்படும் சுழற்சி குறித்து ஆராய்ந்தறிந்தார்.

கடலடி மண்ணியல். பண்டைய புவியியல் அமைப்பின்படி இந்தியா, அண்டார்ட்டிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா முதலிய பகுதிகள் ஒன்றாக இணைந்து, கொண்ட்வானா லேண்ட் (gondwanaland) எனும் ஒரே கண்டமாக உருவாகியிருந்தன. அதன் பின்னர், ஏறத்தாழ 160 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் அந்தப் பெருங் கண்டம் (கடல் கொண்ட தென்னாடு) பல துண்டுகளாகப் பிரிந்து, இன்றைய புவி அமைப்புக்கு வந்துவிட்டது. இப்பல்வேறு கண்டங்களிலுள்ள பாறைகளைப் பற்றியும், கடலடி மண் பற்றியும் செய்யப்படும் கடலடி மண்ணியல் ஆராய்ச்சி இக்கண்டங்களின் பூகோள அமைப்பை அறிந்துகொள்ளப் பெரிதும் துணை செய்யும்.

தேசியக் கடலியல் நிறுவனத்தைச் சார்ந்த கவேஷினி சாகர் கன்யா, சாகர் சம்பந்தன் ஆகிய ஆய்வுக் கப்பல்கள் கடலடி மண்ணியல் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ளன. பேராசிரியர் முனைவர் எஸ். மகாதேவன் தலைமையில் ஆந்திரப் பல்கலைக் கழகத்தில் கடல் புவிப்பொதியியல் துறை தோற்றுவிக்கப்பட்டு இந்தியாவில் ஒரு தலைசிறந்த துறையாக அது வலுப்படுத்தப்பட்டது. அவற்றின் மூலம் இந்தியக்கடலடியில் மாங்கனீஸ் உருண்டைகள் எனும் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த உலோகத் தாது பெருமளவில் படிந்து கிடப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. கடலடி மண்ணிலும், பாறைகளிலும் படிந்துள்ள புதைபடிவங்கள் மூலம் பண்டைய விலங்கு, தாவர இனங்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சியும் அவை, வாழ்ந்த காலங்கள் குறித்த ஆய்வும் நடத்தப்படுகின்றன. ஜவஹர்லால் நேரு பல்கலைக் கழகத்தின் பேராசிரியர் முனைவர் பி. ஆஸ்தானா, கடலோர அடிமண் சேர்க்கை (coastal sedimentation) குறித்து ஆய்ந்தறிந்துள்ளார். தேசியப் பெருங்கடல் நிறுவனத்தின் அறிவியல் வல்லுநர்களான முனைவர் ஹ. ந. சிதிக், முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம் டெல்லி பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் முனைவர் ஜி. எஸ் ரூன்வால் போன்றோர் கடலடியில் படிந்துள்ள மாங்கனீஸ் உருண்டைகள் தொடர்பான ஆய்வுகளை மேற்கொண்டுள்ளனர். முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம் தலைமையில் கடற்கனிமங்களின் கணிப்பு, தீவிரமாக்கப்பட்டது.

கடல் வானிலையியல் வல்லுநர்கள். பெருங்கடல்களால் காலநிலை பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. வானிலையை முன் அறியவோ, கடலில் உருவாகும் புயலின் தன்மையைத் தெரிந்து கொள்ளவோ, அதன் செயல்களைக் கட்டுப்படுத்தவோ முதலில் பெருங்

கடல்களின் பங்கை நன்கு அறிந்திட வேண்டும். அதனை நன்கு ஆராய்ந்து அறிந்தால், ஆண்டு தோறும் வீசும் புயல்காற்றின் சீற்றத்தை மாற்றவோ குறைக்கவோ செய்யலாம். அன்றியும் ஆண்டுதோறும் புயல்காற்றுகளால் இந்தியாவில், குறிப்பாக ஆந்திரப் பிரதேசம், ஒரிசா, தமிழ்நாட்டுப் பகுதிகளின் கடலோரப் பகுதியில் வாழும் மக்கள் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுவதையும், பல இலட்சம் மதிப்புள்ள பொருள்கள் சேதமடைவதையும் தடுக்கவோ குறைக்கவோ செய்யலாம். டெல்லியில் உள்ள இந்திய வானிலையியல் துறையின் இயக்குநர் முனைவர் பி. கே. தாஸ் பெருங்கடல்களில் பெரும்புயல் வீசும்போது உருவாகும் பேரலைகளின் வேகம், அவற்றின் தன்மை குறித்துத் தீவிர ஆராய்ச்சி செய்துள்ளார். கடல் வானிலையியலில் சிறப்புப் பயிற்சி பெற்றவர்களில் குறிப்பிடத்தக்க வல்லுநர் ஆந்திரப் பல்கலைக் கழகத்தின் கடல்-வானிலையியல் துறைப் பேராசிரியர் முனைவர் ஐ. சுப்பராமையா ஆவார். ஏ. கொட்டேஸ்வரன், பேராசிரியர் வி. ராமநாதன் ஆகியோரையும் இத்துறையின் சிறந்த ஆய்வாளர்களாகக் குறிப்பிடலாம்.

கடல் சூழ்நிலையியல் வல்லுநர்கள். கடலில் வாழும் கணக்கற்ற உயிரினங்களைப் பற்றியும், அவை வாழும் சூழ்நிலையைப் பற்றியும் இவையிரண்டுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு பற்றியும் விளக்குவது கடல் சூழ்நிலையியல் ஆகும். மக்கள் தொகையின் மூலம் தொழிற்சாலைகளின் கழிவுப் பொருள்களால் கடலின் தூய்மையான சூழல் பாதிக்கப்படுதல்; இதனால் கடல்வாழ் உயிரினங்களுக்கு விளையும் தீங்கு, சதுப்பு நிலக்காடுகளின் சிறப்பை உணராமல் அவற்றை அழிப்பதன் மூலம் சதுப்பு நிலப்பகுதியில் வாழும் இலட்சக்கணக்கான கடல்மீன் குஞ்சுகளும், விலைமதிப்புள்ள இறால்மீன் குஞ்சுகளும் அடையும் இன்னல்; இதன் காரணமாக, கடலில் மீன் உற்பத்தி பாதிக்கப்படுதல் போன்ற செய்திகளைக் கடலின் சூழ்நிலையியல் வல்லுநர்க்கு நன்கு விளக்க முடியும். இத்தகு ஆய்வில் தீவிரமாக ஈடுபட்டு நல்ல பல கருத்துக்களை அளித்தவர் அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகத்தின் கடல் வாழ் உயிரியல் துறைப் பேராசிரியர் முனைவர் கே. கிருஷ்ணமூர்த்தி ஆவார். அவர்தம் சிறப்பு மிக்க இந்த ஆய்வுப் பணிக்காகத் தேசிய விருதும் வழங்கப்பட்டுள்ளது. திருவனந்தபுரத்தில் உள்ள கடல்நீர் உயிரியல் துறையின் இயக்குநர் முனைவர் என். பாலகிருஷ்ண நாயர் பல ஆண்டுகளாக இந்தியக் கடலின் சூழ்நிலையியல் குறித்துத் தீவிர ஆய்வு செய்து வரும் வல்லுநர் ஆவார்.

அண்டார்க்டிகா கடற்பயணங்கள். இந்திய அரசு, கடலியலின் சிறப்பை அறிந்து, அதற்கெனப் பெருங்கடல் மேம்பாட்டுத் துறை ஒன்றைப் புதுடெல்லியில் நிறுவிய பின், இந்தியக் கடலியல் பல வழிகளில் வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது. அவற்றுள் குறிப்பிடத் தக்கவை, மொத்தப்பரப்பில் 98 விழுக்காடு அளவு உறைந்த பனியால் மூடப்பட்டுக் காட்சியளிக்கும் தென் துருவப் பகுதியான அண்ட்டார்க்டிகா கண்டத்துக்கு இந்தியா மேற்கொண்டுவரும் கடல் ஆராய்ச்சிப் பயணங்கள்தாம்.

அண்டார்க்டிகா பயணங்களில் இந்தியா நாட்டங்கொள்ளச் சிறப்புக் காரணம், அண்டார்க்டிகாவின் புவியியல் அமைப்பு, இந்தியத் துணைக்கண்டத்தின் தட்ப வெப்ப நிலையைப் பெரிதும் பாதிப்பது தான். இக்காரணங்களுக்காக, அண்டார்க்டிகா கண்டத்தில், இந்தியக் கடலியல் வல்லுநர்கள் மூலம், கடல்வாழ் உயிரின ஆராய்ச்சி, நுண்ணுயிர் ஆராய்ச்சி, மண்ணியல் ஆராய்ச்சி, வானிலை ஆராய்ச்சி, உலோகத்தாதுக்கள் ஆராய்ச்சி முதலியவற்றில் முழுக்கவனம் செலுத்தும் நோக்குடன், அண்டார்க்டிகா கடல் ஆராய்ச்சிப் பயணங்களை இந்தியா மேற்கொண்டுள்ளது. மேலும் இந்திய வல்லுநர்கள் தீவிர ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடவேண்டி, அண்டார்க்டிகாவில், தக்ஷின் கங்கோத்ரி எனும் நிலையான ஆய்வு நிலையம் ஒன்றையும் அமைத்துள்ளது.

வரலாற்றுச் சிறப்பு வாய்ந்த அண்டார்க்டிகா கடற்பயணங்கள், முதலாவதாக 1982, ஜனவரித் திங்கள் 9 – ஆம் நாளன்று, பெருங்கடல் அபிவிருத்தித் துறை இயக்குநர் முனைவர் காஷிம் தலைமையிலும்; இரண்டாவதாக 1-82-'83 இல் திரு. வி. கே. ரெய்னா தலைமையிலும் மேற்கொள்ளப்பட்டன. இவ்விரண்டு பயணங்களும் அளித்த மாபெரும் வெற்றி முனைவர் ஹெச். கே. குப்தாவின் தலைமையில் அண்டார்க்டிகாவுக்கு மூன்றாம் கடற்பயணம் 1983-84 இல் செல்ல வழி வகுத்தது. நான்காம் கடற்பயணம் பேராசிரியர் முனைவர் பட்டாச்சாரியர் தலைமையிலும் (1984–85) ஐந்தாவது பயணம் முனைவர் பரூலேகர் தலைமையிலும், ஆறாவது பயணம் முனைவர் சென்குப்தா தலைமையிலும் சென்றன. நில எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை வளிம ஆணையத்தைச் சேர்ந்த முனைவர் மல்ஹோத்ரா, வி.கே.ராவ் போன்றவர்கள் இந்தியத் தொலைக் கடல் நில எண்ணெய்த் தோட்டத்தில் பெரிதும் பங்கேற்றனர்.

இந்தியத் தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த முனைவர் பி.வி. இந்திரேசன், முனைவர் வி.எஸ். ராசு, முனைவர் கணபதி ஆகியோர் முயற்சியில் பெருங்கடல் பொறியியல் துறை மலர்ச்சியுற்றுப் பல ஆய்வுகளைச் செய்து வருகிறது.

முனைவர் எம்.கே.கோஸ்ராய் போன்றோர் கப்பல் கட்டுதல் தொடர்பான பல ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு வருகின்றனர்.

இந்தியாவில், தஞ்சைத் தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம் நீரகழ் ஆய்வுத்துறையை மண்டபத்தில் நிறுவி அனைத்திந்தியப் பல்கலைக் கழகங்களுக்கு ஒருமுன்னோடியாகத் திகழ்ந்து வருகிறது.

உலகை அச்சுறுத்தும்படியாக விரைந்து பெருகி வரும் உலக மக்கள் தொகையின் (ஐக்கிய நாட்டுப் புள்ளிவிவரக் கணக்கின்படி 1980 இல் 4487 மில்லியன். கி.பி. 2000-இல் அது 7410 மில்லியன் ஆக உயரும்) அதிக அளவு உணவுத் தேவைக்காக, பூமியின் குறுகிய இடத்தையே நிறைத்துள்ள நிலப் பரப்பை (29. 2 விழுக்காடு) மட்டும் நம்பியிருந்தால் போதாது. பூமியின் பெரும் பரப்பான பெருங்கடல்களை எதிர்பார்த்துத் தான் ஆக வேண்டும். எனவேதான், அண்மைக் காலத்தில் கடலோர நாடுகள் அனைத்துமே கடல்வாழ் உயிரினங்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதிலும், அவற்றைப் பயன் படுத்திக் கொள்வதிலும், கடலில் படிநதுள்ள பெருமளவு உலோகத் தாதுப்பொருள்களைப் பிரித்தெடுப்பதிலும் எண்ணெய், இயற்கை வளிமங்களை நவீனத் தொழில் நுட்பத்தின் துணைகொண்டு பயன் படுத்திக் கொள்வதிலும், கடலலைகளிலிருந்து மின் சாரம் உற்பத்தி செய்வதிலும் மிகுந்த கவனம் செலுத்தி வருகின்றன.

– இரா. நடராஜன்

இந்திய அறிவியல் ஊழியர் கழகம்

அறிவியல் ஆராய்ச்சியாளர்களுடைய நிலையை உயர்த்தவும், அறிவியல் அறிவை மக்களிடையே பரப்பவும், 1947 ஆம் ஆண்டில் ஜவஹர்லால் நேருவின் தலைமையில் இந்திய அறிவியல் ஊழியர் கழகம் (Association of Scientific Workers of India) நிறுவப்பெற்றது. அறிவியல் அறிஞர்களும், தொழில் நுட்ப நிபுணர்களும், பொறியியலாளர்களும், மருத்துவப்பட்டதாரிகளும், சமூக அறிவியல் பட்டதாரிகளும் இக்கழகத்தில் உறுப்பினராகலாம். இதற்குப் பன்னிரண்டு கிளைகள் உள்ளன. தலைமை அலுவலகம் புதுடெல்லியில் இருந்து வருகிறது. இது 1949 ஆம் ஆண்டு முதல் 'விஞ்ஞான கர்மீ' என்ற பெயரால் ஓர் ஆங்கிலத் திங்கள் இதழை வெளியிட்டு வருகிறது.

- உலோ. செ.

இந்திய அறிவியல் கல்விக் கழகம்

இந்தியாவின் புகழ்பெற்ற இயற்பியல் அறிஞரும், நோபல் பரிசு பெற்றவருமான திரு. சர். சந்திரசேகர வெங்கட்டராமனால் 65 உறுப்பினர்களைக் கொண்ட இந்திய அறிவியல் கல்விக் கழகம், (Indian Academy of Sciences) கர்நாடக மாநிலத்தின் தலைநகரான பெங்களூரில் 1934 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் 31 ஆம் தேதி நிறுவப்பட்டது.

அறிவியலின் நோக்கங்கள், கோட்பாடுகள், ஆய்வு நடவடிக்கைகள் அவற்றின் முடிவுகள், அறிஞர்களின் வாழ்க்கை வரலாறுகள், மேலாய்வுகள் (reviews) ஆகியவற்றைத் தொகுத்து நூல்களாகவும், செய்தி இதழ்களாகவும் வெளியிடுதல் இக்கழகத்தின் முதன்மைப் பணியாகும். கலந்தாய்வுக் கூட்டங்கள் (conference), பேராண்மைக் கூட்டங்கள் (congress), கருத்தரங்குகள் ஆகியவை நடத்துவதுடன் சேமிப்பு நிதிகள், அரசின் பொருளுதவி, அறக்கொடைகள் மூலம் நிதி திரட்டும் ஏற்பாட்டினைச் செய்வதும் இக்கழகத்தின் பணியாகும்.

ஆண்டுதோறும், ஓரளவுக்குமேல் உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கை மேற்படாமல் அஞ்சல் வழித் தேர்வு மூலம 20 உறுப்பினர்களையும் 3 மதிப்புறு உறுப்பினர்களையும் (honorary fellows) தேர்ந்தெடுக்கின்றனர். தற்போது ஏறக்குறைய 500 உறுப்பினர்களும், 40 மதிப்புறு உறுப்பினர்களும் உள்ளனர்.

புள்ளியியல், மக்கள் தொகையியல் (demography) அடங்கிய கணித அறிவியல், வானியல், வான் இயற்பியல் (astrophysics), வேதியியல், பொறியியல், மருந்தியல், புவியியல், கோளியல் (planetary science), விலங்கியல், தாவரவியல், உயிரியல் ஆகிய அனைத்து அறிவியல் பொருள்களைப் பற்றியும் சிறந்த அறிஞர்கள் கலந்தாய்வு நடத்தி வருகின்றனர்.

ஒரு தலைவர், நான்கு துணைத் தலைவர், இரு செயலர், ஒரு பொருளாளர், பன்னிரெண்டு உறுப்பினர் ஆக இருபது பேரைக்கொண்ட ஆலோசனைக் குழு, பொதுக்குழு, தலைவர் ஆகியவர்களைக் கொண்டு தன்னாட்சி முறையில் இக்கழகம் இயங்குகிறது இக்குழுவிற்கு மூன்று ஆண்டுகளுக்கொரு முறையில் அஞ்சல்வழி வாக்கெடுப்பு மூலம் தேர்தல் நடைபெறுகிறது. கழகச் சொத்துக்களைப் பேணும் அதிகாரம் இக்குழுவினையும், அன்றாட அலுவல்களை நிருவகிக்கும் பொறுப்பு, கொள்கைகளை நிறைவேற்றும் குழுவினையும் சாரும். இவை அனைத்திற்கும் தலைவரே பொறுப்பு.

1934 ஆம் ஆண்டிலிருந்து 1970 வரை பேராசிரியர் சர். ச. வெ. இராமன் தலைவராக இருந்தார். 1971 இலிருந்து 1985 வரை பேராசிரியர் டி. எஸ். சதாசிவன், பேராசிரியர் எம். ஜி. கே. மேனன், பேராசிரியர் சதீஷ் தாவன், முனைவர் எஸ். வரதராசன், பேராசிரியர் எஸ். இராமசேஷன் ஆகியோர் முறையே மூன்று ஆண்டுகளுக்கு ஒருவராகத் தலைவர் பதவியிலிருந்தனர்.

பல அறிவியல் துறையினைச் சார்ந்த கால முறை இதழ்களை வெளியிடுவதுடன் இந்தியத்தேசிய அறிவியல் கல்விக் கழகம் (Indian National Science Academy), இந்திய இயற்பியல் கழகம் (Indian Physics Association) ஆகியவற்றுடன் இணைந்து பிரமணா (Pramana) என்ற செய்தி இதழையும் வெளியிடுகிறது. 1981 ஆம் ஆண்டிலிருந்து கரண்ட் 'சயின்ஸ்' எனற இதழின் நிருவாக, நிதிப் பொறுப்பினையும் ஏற்றுள்ளது. ஒவ்வொரு செய்தி இதழுக்கும், பதிப்பாசிரியர்குழு ஒன்றும், அனைத்து வெளியீடுகளின் பொறுப்பிற்கு ஒரு பதிப்பாசிரியரும் உளளனர். மேலும் அண்மை ஆய்வுகளும் சிறப்பிதழ்களாக வெளியிடப்படுகின்றன. தரம் வாய்ந்தவையாக இருப்பதாலும், வெளிநாட்டு உள்நாட்டுச் சிறந்த அறிஞர்களால் எழுதப்படுவதாலும், நிகழ் கால அறிவியலில் ஏற்படும் வளர்ச்சிகள் பற்றி அவ்வப்போதே அறிவிக்கப்படுவதாலும், கழக வெளியீடுகளுக்கு உள் நாட்டிலும், வெளி நாட்டிலும் சிறந்த வரவேற்புள்ளது.

ஆண்டுதோறும் நடைபெறும் கழகப் பொதுக் கூட்டங்கள் இந்தியாவின் பெரு நகரங்களில் உள்ள கல்வி நிறுவனங்கள், பல்கலைக் கழகங்கள் போன்றவற்றில், ஒவ்வோர் ஆண்டும் நடைபெறுவதால் பல அறிஞர்கள் கூடி, சிறப்புக் கருத்துக்களைப் பற்றி ஆராய்ந்து விவாதிக்க வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. மேலும் அறிவியல் அறிஞர்கள், ஆசிரியர்கள், மாணவர்கள், நகர மக்கள் பலரும் இக்கூட்டங்களில் கலந்துகொண்டு பயன்பெற வேண்டும் என்பது கழகத்தின் பெரு நோக்கமாகும்.

இந்திய அரசு அறிவியல், பொறியியல் துறை உதவியுடன் பேராசிரியர் சர். ச. வெ. இராமன் நினைவாக, 1972 இல் இராமன் கல்விக் கட்டிலை (Raman Chair) நிறுவியுள்ளது. 1948 இல் இராமன் ஆய்வு நிறுவனம் (Raman Research Institute) ஒன்று கழகத்தால் நிறுவப்பட்டு, பின்னர் 1971 இலிருந்து ஒரு பொது அறக்கட்டளையினால் நிருவகிக்கப்படுகிறது.

ப.க.

இந்திய அறிவியல் கழகம்

ஜே. என் டாட்டாவும், அவருடைய மக்கள் சர் டோராப் டாட்டா, சர் இரத்தன் டாட்டா ஆகியவர்கள் கொடுத்த நன்கொடையாலும், இந்திய அரசும், மைசூர் அரசும் அளித்த ஆதரவாலும் 1909 ஆம் ஆண்டில் பெங்களூரில் இந்திய அறிவியல் கழகம் (Indian Institute of Science) நிறுவப்பெற்றது. இங்குள்ள ஆய்வகங்கள், பட்டதாரிகள் ஆராய்ச்சி செய்வதற்கு வேண்டிய அகவளம் உடையன. இங்கு பல அறிவியல் துறைகளில் பெரும் பட்டங்கள் பெறுவதற்குரிய கல்வியும் பயிற்சியும் அளிக்க ஏற்பாடுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. இந்நிறுவனம் இந்திய அரசின் பல்கலைக் கழக விதிகளின்படி 1956 ஆம் ஆண்டு பல்கலைக் கழகத் தகுதி அடைந்தது. இதன் நூலகத்தில் பல துறை நூல்களும், கால முறை இதழ்களும் உள்ளன. இங்கு நடைபெறும் ஆராய்ச்சி விவரங்களைக் காலாண்டிதழாக வெளியிடுகிறார்கள்.

- சு. ச.

இந்திய அறிவியல் காங்கிரஸ் கழகம்

அறிவியல், தொழில்நுட்பத் துறைகளில் உள்ள இந்திய அறிவியலார் தொழில்நுட்ப வல்லுநர் ஆகியவர்களை ஒருங்கிணைத்து இக்கழகம் செயற்படுகிறது. பல்துறைகளில் உள்ள அறிவியல் அறிஞர்களும் பங்கு கொள்ளும் அமைப்பாக இக்கழகம் செயற்படுகிறது. இக்கழகம் இந்தியாவிலும், அயல்நாடுகளிலும் உள்ள அறிவியல் அறிஞர்களைத் தேசிய வளர்ச்சிக்கு ஒன்றுபடுத்துகிறது. இக்கழகத்தின் ஆண்டு ஆய்வுக் கூட்டங்களில் சோவியத் அறிவியல் கல்விக் கழகம், பிரிட்டன் அறிவியல் வளர்ச்சிக்கழகம், அமெரிக்க அறிவியல் வளர்ச்சிக்கழகம், ராயல் நேபாள அறிவியல், தொழில்நுட்பக் கல்விக்கழகம், இலங்கை அறிவியல் வளர்ச்சிக் கழகம் போன்ற அயல்நாட்டு அறிவியல் கழக அறிஞர்களும் பங்கேற்கின்றனர்.

தோற்றம். இக்கழகத்தை இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த வேதியியல் வல்லுநர்களான ஜே. எல். சைமன்சென் (J.L. Simonsen), பி.எஸ். மேக்மெகான் (P.S. Macmahan) ஆகியோர் 1910 ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் தொடங்கினர். இந்தியாவில் உள்ள பதினேழு அறிவியல் அறிஞர்களுக்கு ஓர் அறிவியல் கழகம் தொடங்குவதற்கான சுற்றறிக்கையை இவர்கள் அனுப்பி, அவர்களுடைய விருப்பத்தை அறிவிக்கும்படிக் கேட்டனர். சர் அஸ்டோஷ் முக்கர்ஜீ (Sir Asutosh Mookerjee), சர் ஜகதீஷ் சந்திர போஸ் (Sir Jagadish Chandra Bose), சர் பிரபுல்லா சந்திரரே (Sir Prabulla Chandra Ray) போன்ற திறமையும், அறிவும் வாய்ந்த அறிவியல் அறிஞர்களிடமிருந்து அவர்களுக்கு ஒத்துழைப்பும் ஆதரவும் உடனே கிடைத்தன. அப்போது நிகழ்ந்துக்கொண்டிருந்த சுதேசி இயக்கம் ஏற்படுத்திய விழிப்புணர்வே இவ்வொத்துழைப்பிற்குக் காரணம் ஆகும். இந்திய வல்லுநர்கள் இந்தியாவின் எதிர்காலம், அறிவியல் தொழில் நுட்பம் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியை நினைவில் கொண்டு இவ்வியக்கங்களில் அறிஞர்கள் விழிப்புணர்ச்சியுடன் செயல்பட்டனர். இதனால் அவர்கள்

ஆங்கிலேயரிடமிருந்து பிரிந்து, இந்திய அறிவியலார் மட்டும் செயல்படக்கூடிய கழகத்தினை ஏற்படுத்தி, அறிவியல் ஆய்வுகள் பற்றிய செய்திகளைத் திரட்டினர். 1912-ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் இரண்டாம் நாள் கல்கத்தாவில் பார்க் தெருவில் உள்ள வங்காள ஆசியக் கழகம் (Asiatic Society of Bengal) நடத்திய மாநாட்டில் இந்திய அறிஞர்கள் பலர் கலந்துகொண்டனர். இந்திய அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகத்தின் பொறுப்பை ஆண்டுக்கு ஒருமுறை வங்க ஆசியக் கழகம் ஏற்று நடத்த வேண்டும் என்று அம்மாநாட்டில் முடிவு செய்யப்பட்டது. அக்காலத்தில், வங்காள ஆசியக் கழகம், அறிவியல் துறைகளில் உள்ள அறிஞர்களைச் செயற்படுத்தும் குழுவாகத் திகழ்ந்தது. ஆதலால் அக்குழு இந்திய அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகத்தின் பொறுப்பை உடனே ஏற்றுக் கொண்டது. சர் அஸ்டோஷ் முகர்ஜீயின் தலைமையில் 1914 ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 15ஆம் தேதி முதல் 17 ஆம் தேதி வரை இந்திய அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகத்தின் முதல் ஆண்டு மாநாடு தொடங்கியது. வெளிநாடுகளிலிருந்தும், இந்தியாவிலிருந்தும் 105 அறிவியல் அறிஞர்கள் இதில் கலந்து கொண்டனர். இக்கூட்டத்தில் விவாதிப்பதற்கு இயற்பியல், வேதியியல், நில இயல், தாவரவியல், விலங்கியல், இனக்குழு விளக்கவியல் ஆகியவற்றில் 35 கட்டுரைகள் வழங்கப்பட்டன. சர் அஸ்டோஷ் முகர்ஜீ கழகத்தின் குறிக்கோள்களைப் பற்றி உரையாற்றினார். அறிவியல் கழகங்களையும் அறிவியலில் ஆர்வமுள்ளவர்களையும் ஒன்று சேர்ப்பதும், அறிவியலின் உண்மையான நோக்கங்களை வெளிப்படுத்துவதும் இதன் வளர்ச்சிக்கு நேரும் தடைகளை நீக்குவதும் இக்கழகத்தின் பணியாகும்.

வளர்ச்சி. 105 உறுப்பினர்களும், முப்பத்து ஐந்து கட்டுரைகளும் கொண்டு தொடங்கப்பட்ட இந்திய அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகம், பின்னர் பத்தாயிரம் உறுப்பினர்களும், இரண்டாயிரம் கட்டுரைகளும் ஆறு பிரிவுகளிலிருந்து பதின்மூன்று பிரிவுகளாகவும் வளர்ச்சி பெற்றது. ஒவ்வொரு துறையும் வளர்ச்சியடையும்போது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வளர்துறைகளை ஒன்றுசேர்த்து ஒரு பிரிவாக இக்கழகம் மாறியது. எடுத்துக்காட்டாக, 1914 ஆம் ஆண்டு இயற்பியல் பிரிவு ஏற்பட்டது. 1917 ஆம் ஆண்டில் கணிதம் இப்பிரிவுடன் இணைக்கப்பட்டது. 1939 ஆம் ஆண்டிற்குப் பின் இயற்பியலைத் தனிப்பிரிவாக மாற்றிக் கணிதம் புள்ளியியலுடன் இணைக்கப்பட்டது.

இந்திய அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகம் இப்பிரிவுகளைத்தவிர இரு குழுக்களை அமைத்தது. 1965 ஆம் ஆண்டு அறிவியலும் சமூகத் தொடர்புகளும் என்ற குழுவையும், 1967 ஆம் ஆண்டு அறிவியலும் பொருளாதார வளர்ச்சியும் என்ற குழுவையும் அமைத்தது. 1976 ஆம் ஆண்டு மனை அறிவியலும் உணவு ஊட்டமும் என்ற குழுவும் அமைக்கப்பட்டது.

ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஜனவரி மூன்றாம் தேதி முதல் ஏழாம் தேதி வரை இந்திய அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகத்தில் ஆண்டு மாநாடு நடந்தது. பல உள்நாட்டுக்குழுக்களின் ஆதரவாலும், ஊக்கத்தாலும் இந்தியாவில் பல இடங்களில் இம்மாநாடு நடந்தது. இம்மாநாட்டுக் கூட்டங்களில் சுய ஆராய்ச்சிகள் பற்றிய கட்டுரைகள், சில பொருள்கள் பற்றிய விவாதங்கள், பல பிரிவுகளில் சிறப்பான சொற்பொழிவுகள் நிகழ்த்தப்பட்டன. 1916 ஆம் ஆண்டில் லக்னோவில் சர் ஜகதீஷ் சந்திரபோஸ், டாக்டர் இ. எச். ஹாங்கின், டாக்டர் பி. நியோஜி ஆகியோரின் தலைமையில் நடந்த மூன்றாம் மாநாட்டில் மிகவும் புகழ்பெற்ற சொற்பொழிவுகள் நிகழ்த்தப்பட்டன.

1932 ஆம் ஆண்டில் பெங்களூரில் நடைபெற்ற பத்தொன்பதாம் மாநாட்டில் அறிவியல் காலமுறை இதழ் ஒன்று வெளியிட வேண்டும் என்று முடிவு செய்யப்பட்டதால் ஜூலை மாதம் கரண்ட் சயின்ஸ் என்ற காலமுறை இதழ் வெளியிடப்பட்டது. இரு மாதங்களுக்கு ஒருமுறை எவ்வரிமேன்ஸ் சயின்ஸ் (Everyman's Science) என்ற இதழைச் சுசில்குமார் முகர்ஜீ என்பார் பதிப்பித்தார். 1934ஆம் ஆண்டில் பம்பாயில் நடந்த இருபத்தொன்றாவது மாநாட்டில் இந்திய அறிவியல் அறிஞர்கள் அமைந்த செயற்குழு ஒன்று தொடங்குவதற்கான சிறப்பு முடிவு எடுக்கப்பட்டது. இந்திய தேசியக்(அறிவியல்) கழகம் 1935ஆம் ஆண்டு இந்தியத் தேசிய அறிவியல் கல்விக் கழகம் என்று வழங்கப்பட்டது.

1938 ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி மாதம் மூன்றாம் தேதி முதல் ஒன்பதாம் தேதி வரை கல்கத்தாவில் நடந்த இருபத்தைந்தாவது மாநாட்டுக் கூட்டம், வெள்ளிவிழாவாகக் கொண்டாடப்பட்டது. இக் கூட்டத்தை இந்திய அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகமும், இங்கிலாந்துஅறிவியல் வளர்ச்சிக் கழகமும் இணைந்து நடத்தின. லார்டு ரூதர்போர்டு என்பார் இருபத்தைந்தாவது ஆண்டு மாநாட்டின் தலைவராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். இரண்டாம் உலகப்போரின் காரணமாகவும், நிதிகள் கிடைக்காததாலும் சில ஆண்டுகள் அயல்நாட்டு அறிவியலாரை ஆண்டு மாநாட்டிற்கு அழைக்கவில்லை. 1947ஆம் ஆண்டு இந்திய அரசின் நிதியுதவியால் மீண்டும் வெளிநாட்டு அறிவியல் அறிஞர்கள் அழைக்கப்பட்டனர். முப்பத்துநான்காவது மாநாட்டுக் கூட்டத்தில் பண்டித ஜவகர்லால் நேரு 'நாட்டின் வளர்ச்சிக்காகச் செயல்படும் அறிவியல்' என்ற தலைப்பில் பேசினார். 1963ஆம் ஆண்டு டாக்டர் டி. எஸ். கோத்தகிரியின் தலைமையில் டெல்லியில் இந்திய

அறிவியல் மாநாட்டுக் கழகத்தின் தங்கவிழா, கொண்டாடப்பட்டது. அவர் அக்கூட்டத்தில் அறிவியலும் பல்கலைக்கழகங்களும் என்ற தலைப்பில் உரையாற்றினார். 1973ஆம் ஆண்டில் டாக்டர் எஸ் பகவத் தத்தின் தலைமையில் சண்டிகாரில் நடைபெற்ற வைர விழாவில், இந்தியாவில் அறிவியலின் அறுபது வருடப் பணி என்ற தலைப்பில் பேசினார்.

இந்திய அறிவியல் காங்கிரஸ் கழகம் தன் வரலாற்றில் பல மேடு பள்ளங்களைக் கடந்து வந்துள்ளது. கழகத்தில் உள்ளக் குறைபாடுகளை நீக்குவதற்கு உறுப்பினர்கள் பாடுபடுகின்றனர். இக்கழக உறுப்பினர்கள் பெரும்பாலும் நாட்டின் வடகிழக்குப் பகுதியிலும், புது டில்லியிலும் இருப்பதால் தென்பகுதியில் அவ்வளவாக இது விரிவடையவில்லை. 1987 ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி மாதம் பெங்களூரில் நடைபெற்ற கழகத்தின் கூட்டம் தெற்கிலுள்ள அறிவியல் அறிஞர்களை ஈர்ப்பதற்குச்சிறந்த வாய்ப்பளித்தது. பெரும்பாலும உறுப்பினர்கள் பல்கலைக்கழகங்களிலிருந்தும், இந்திய நில அளக்கையியல் (Geological Survey of India), இந்தியமானிட அளக்கையியல் (Anthropology Survey of India), இந்தியத் தாவர அளக்கையியல் (Botanical Survey of India) போன்ற அரசு நிறுவனங்களிலிருந்து மட்டுமே சேர்ந்திருக்கின்றனர். பொறிஞர்கள், தொழில்நுட்ப வல்லுநர்கள் போன்றவர்களும் இக்கழகத்தில் சேர முயற்சி எடுக்கவேண்டும்.

இந்திய அறிவியலாரும் தொழில்நுட்ப வல்லுநர்களும் சேர்ந்து இந்திய அறிவியல் தொழிலநுட்ப வளர்ச்சிக்கு ஒருபாலமாக அமைய வேண்டுமென்பதே இக்கழகத்தின் குறிக்கோளாகும்.

- இரா. ச.

இந்திய அறிவியல் வளர்ச்சிக் கழகம்

அறிவியலின் சிறப்பைப் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் பொருளாதாரத்திலும், பொதுவாழ்க்கையிலும் சில இந்திய அறிஞர்கள் உணர்ந்தனர். இந்த அடிப்படையில், டாக்டர் மகேந்திரலால் சர்க்கார் என்பவர், இந்தியர்களின் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு மட்டுமன்றி வாழ்வு மேம்பாட்டிற்கும், அறிவியல் வளர்ச்சி பயன்படும் என்பதை, 1869-ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டுமாதம் வெளியிடப்பட்ட மருத்துவக் காலமுறைஇதழ் ஒன்றில் வெளியிட்டார். இதற்காக ஓர் அறிவியல் வளர்ச்சிக் கழகம் ஏற்படுத்த அரும்பாடுபட்டார். அப்போது வங்காள மாநில ஆளுநராக இருந்த சர் ரிச்சர்டு டெம்பிள் என்பவர் மகேந்திரலாலுக்குப் பெரிதும் உதவினார். ஆறாண்டு முயற்சிக்குப் பின் 1976 ஆம் ஆண்டு ஜுலைமாதம் பதினைந்தாம் நாள் இந்திய அறிவியல் வளர்ச்சிக் கழகம் (Indian Association for the Cultivation of Science) என்ற பெயரில் இக்கழகத்தைத் தொடங்கினார்.

அக்கழகம், தொடக்க காலத்தில் அறிவியல் அறிவைப் புகட்டும் பயிற்சிப் பள்ளியாகத் திகழ்ந்தது. இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்க காலத்தில், இக்கழகம் இளம் ஆய்வாளர்களைக் கவர்ந்தது. அதில் குறிப்பிடத்தக்கவர் சி.வி. ராமன் என்பவராவார். கல்கத்தா பல்கலைக்கழகத்தில் இயற்பியலில் பேராசிரியராகப் பணிபுரிந்த சி.வி. ராமன் இக்கழகத்தில் 1907 ஆம் ஆண்டு முதல் 1933 ஆம் ஆண்டு வரை பணிபுரிந்தார். இக்கழகத்திலுள்ள ஆய்வகத்தில் பல ஆய்வுகள் செய்து அனைத்துலகப் பாராட்டைப் பெற்றார். 1924 ஆம் ஆண்டு இராயல் கழகத்தின் உறுப்பினராகத்தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். ஒளிசிதறலில் இராமன் விளைவு என்ற புதிய கண்டுபிடிப்பிற்கு 1930 ஆம் ஆண்டில் இயற்பியலில் நோபல் பரிசு பெற்றார். 1933 ஆம் ஆண்டில் மகேந்திரலால் சர்க்கார் பெயரில் ஏற்படுத்தப்பட்ட பேராசிரியர் பதவிக்கு முதன்முதலாக டாக்டர் கே. எஸ். கிருஷ்ணன் என்பவர் அமர்த்தப்பட்டார். இந்தியாவின் நவீனப் பண்பாட்டு வளர்ச்சியின் வரலாற்றில், இந்திய அறிவியல் வளர்ச்சிக் கழகத்தின் தொடக்கம் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. ஏனெனில் இக்கழகம் இந்தியாவின் அறிவியல் வளர்ச்சியில் விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தி, பல அறிஞர்களைத் தோற்றுவிக்கக் காரணமாக உள்ளது.

- இரா. ச.

இந்திய இருப்புப்பாதை அமைப்புகள்

இந்தியப் போக்குவரத்து அமைப்புகளில் இருப்புப் பாதைகள் (90% அளவில்) முதலிடம் வகிக்கின்றன. முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் நானூற்று இருபத்து மூன்று கோடி ரூபாய் இருப்புப் பாதைகளின் செலவிற்காக ஒதுக்கப்பட்டது. இரண்டாவது, மூன்றாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் இருப்புப்பாதைகளின் செலவிற்கு முறையே, ரூ. 1044, ரு 1686 கோடி ஒதுக்கப்பட்டது. நான்காவது, ஐந்தாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் முறையே ரூ. 1575, ரூ 2350 கோடி ஒதுக்கப்பட்டது.

இந்திய இருப்பு பாதைகளின் மொத்தச் சொத்து மதிப்பீடு ரூ. 5000 கோடி. உலகில் தேசியமயமாக்கப்பட்ட இருப்புப்பாதைகளில், சோவியத் நாட்டு இருப்புப் பாதைகளுக்கு அடுத்தபடியாக இந்திய இருப்புப் பாதைகள் விளங்குகின்றன. இந்நாட்டின் மாபெரும் தொழிலாக விளங்குவதால், இதில் ஏறத்

தாழ இருபது இலட்சம் மக்கள் வேலை செய்கின்றனர். இதன் ஆண்டு வருமானம் ஏறக்குறைய ரூ 1203 கோடி; ஒரு நாளைக்கு 11,000 தொடர் வண்டிகள் ஓடுகின்றன. அவை, ஓர் ஆண்டிற்கு ஏறக்குறைய 350 கோடி மக்களையும் 25 கோடி டன் எடையுள்ள பொருள்களையும், 60,000 கிலோ மீட்டர் தட நீளத்துக்கு ஏற்றிச் செல்கின்றன. இத்தொழில் துறை, 11,000 தொடர்வண்டிப் பொறிகளையும் 30,000 இணைப்புப் பெட்டிகளையும் 400,000 சரக்குப் பெட்டிகளையும் கொண்டுள்ளது. மிகுதியான போக்குவரத்தைக் கையாளுவதற்காக 5000 கிலோ மீட்டருக்கும் மேற்பட்ட நீள அளவுக்கு, முதல் மூன்று ஐந்தாண்டுத் திட்டக்காலத்தில் அகலப் பாதை இரு மடங்காக மாற்றியமைக்கப்பட்டது. அனைத்து இடங்களிலும் ஒரே அளவுடைய இருப்புப் பாதை அமைக்க, ஏற்கனவே நிலவிவரும் மீட்டர் அளவுப் பாதைகள் அகலப்பாதையாக ஐந்தாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் மாற்றப்பட்டன. முதல் மூன்று ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் 2200 கிலோ மீட்டர் இருப்புப்பாதைகள் மேம்படுத்தப்பட்டன. விலைவாசி மற்றும் கட்டணங்கள் அதிகமானாலும், உலகிலேயே இந்திய இருப்புப்பாதை அமைப்புகள் மிகவும் குறைந்த செலவில் செயலாற்றுகின்றன.

இந்திய இருப்புப்பாதைகளின் வளர்ச்சி. கடந்த சில நூற்றாண்டுகளில் ஏற்பட்ட எந்த ஒரு கண்டுபிடிப்புடன் ஒப்பிட்டாலும் இருப்புப்பாதையின் கண்டுபிடிப்பு முன்னணியில் நிற்கும். தற்போதுள்ள இருப்புப்பாதை அமைப்புகள் படிப்படியாக மாறி வருகின்றன. தொடர்வண்டிப் பெட்டிகளின் சக்கரத்திற்கும் தரையின் மேற்பரப்பிற்கும் இடையே ஏற்படும் உராய்வைக் குறைப்பதற்காக, உராய்வு தடுக்கும் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இடையில் கற்பலகங்களும் மர விட்டங்களும் சாலைப் பரப்பில் அமெரிக்காவில் பயன்படுத்தப்பட்டன. பின்னர், தாங்குமானங்கள் அமைந்த வார்ப்பிரும்பு வெட்டுமுகங்கள் மரவிட்டத்திற்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன.

பெட்டிகளை இழுப்பதற்குக் குதிரை ஆற்றலைத் தவிர்த்து, எந்திர ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதற்கான முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. 1771 ஆம் ஆண்டு, பிரான்சைச் சேர்ந்த நிக்கோலஸ் கக்நாட் (Nicholas Cugnot) என்பவர், குதிரைகளைப் பயன்படுத்திப் பெட்டிகளை இழுப்பதற்குப் பதிலாக நீராவித் தொடர்வண்டிப் பொறிகளைப் பயன்படுத்தி வெற்றி கண்டார். 1776 ஆம் ஆண்டு வாட்ஸ் என்பவர் நீராவித் தொடர்வண்டிப் பொறிகளை முழுமைப்படுத்தினார். 1786 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் வில்லியம் மர்டாக் என்ற ஸ்காட்லாந்து அறிஞரும் நீராவித் தொடர் வண்டிகளை இயக்குவதில் வெற்றி கண்டார். 1804 ஆம் ஆண்டு கார்ஷ்னி பொறிஞர் டெரிவித்திக் என்பவர் நீராவிப் பொறிகளின் கட்டுமானத்திலும், வடிவமைப்பிலும் வெற்றிகண்டார். 1825 ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் மாதம் 27 ஆம் நாள், ஜார்ஜ் ஸ்டீபன்சனின் புதுமைப் படைப்பால் உலகிலேயே முதல் முதலாக ஸ்டாக்டன்னுக்கும், டார்லிங்டன்னுக்கும் இடையே தொடர்வண்டி விடப்பட்டது. 1853 ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் முதன்முதலாக இருப்புப்பாதை அமைக்கப்பட்டது. 1853 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் 16 ஆம் நாள் பம்பாய்க்கும், தானாவுக்கும் இடையே முதல் தொடர்வண்டி, நான்கு இணைப்புப் பெட்டிகளுடனும், ஒரு நீராவித் தொடர்வண்டி இயக்கியுடனும் சென்றது. இது 34 கிலோ மீட்டரைக் கடக்க நான்கு மணி நேரம் ஆனது.

1890-ஆம் ஆண்டின் இந்திய இருப்புப்பாதைச் சட்டத்தின்படி இந்தியாவில் இருப்புப்பாதைக் கட்டுமானமும், வேலையும் மேற்கொள்ளப் பட்டன. 1890 ஆம் ஆண்டிற்கு முன் இருப்புப்பாதை நடைமுறைகள் இந்திய டிராம்வே சட்டம் 1886 இல் கட்டுப்படுத்தப்பட்டது.

அமைப்பும் நிர்வாகமும். இருப்புப்பாதை வாரியத்தில் நான்கு உறுப்பினர்கள் உள்ளனர். இவர்கள் பொறியியல், எந்திரவியல், போக்குவரத்துப் பணியாளர் தொகுதி, நிதி போன்ற இருப்புப்பாதையின் வெவ்வேறு துறைக்குப் பொறுப்பேற்கிறார்கள். இவ்வாரியம் ஒரு தலைவரால் வழிநடத்தப்படுகிறது.

இருப்புப்பாதை வாரியச் செயலாளர், இந்திய அரசின் அலுவல் தலைமைச்செயலர் ஆவார். இருப்புப்பாதை வாரியம் தனித்தியங்குகிறது. இருப்புப் பாதைப்பொறியியல் சரிவர இயங்குவதற்கு இருப்புப் பாதை அமைச்சர் பொறுப்பாவார்.

சிறந்த நிருவாகத்திற்காக இருப்புப்பாதை அமைப்பு ஒன்பது இருப்புப்பாதை வட்டாரப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை மத்திய இருப்புப்பாதை, கிழக்கு வட்டார இருப்புப்பாதை, வடக்கு வட்டார இருப்புப்பாதை, வடகிழக்கு வட்டார இருப்புப்பாதை, வடகிழக்கு எல்லையோர இருப்புப்பாதை தென்னக இருப்புப்பாதை, தென்மத்திய இருப்புத் தென்கிழக்கு வட்டார இருப்புப்பாதை பாதை மேற்கு வட்டார இருப்புப்பாதை என்பனவாகும்.

ஒவ்வோர் இருப்புப்பாதைப் பிரிவிற்கும் பொது மேலாளர் தலைமையேற்கிறார். அவர், தம்முடைய பிரிவில் உள்ள இருப்புப்பாதைகள் சரிவர வேலை செய்வதற்கும், இருப்புப்பாதை வாரியத்துக்கும் கடமைப்பட்டவராவார். அவருக்கு உதவியாக ஒவ்வொரு துறைக்கும் ஒரு மேலதிகாரி செயல்படுகின்றார். அவர்கள் தங்கள் துறை சிறப்பாகப் பணியாற்றுவதற்குப் பொறுப்பாவார்கள். அவை, பொறியியல் பிரிவு,

எந்திரப் பிரிவு, இயக்கப்பிரிவு, வணிகப்பிரிவு, கணக்குப்பிரிவு, பாதுகாப்புப்பிரிவு, சைகை செய்திப் பிரிவு, மின்னியல் பிரிவு, பணியாளர் உடல்நலப் பிரிவு என்பனவாகும். மேலே கூறப்பட்டுள்ள ஒன்பது பிரிவுகளைத் தவிர ஆய்வு,வடிவமைப்புச் செந்தர ஒருங்கிணைப்பு போன்ற பிரிவுகளும், லக்னோவில் தலைமை அலுவலகத்தில் அமைந்துள்ளன.

இணைப்புப் பெட்டிகளின் கட்டுமானப் பணிக்கும், இணைப்புப் பணிக்கும் மூன்று தொழிலகங்கள் உள்ளன. அவை இந்தியாவிற்கு மட்டுமல்லாமல் வெளிநாடுகளுக்கும் ஏற்றுமதி செய்யுமளவிற்கு நல்ல முன்னேற்றமடைந்துள்ளன. அவை: சித்தரஞ்சனில் உள்ள தொடர்வண்டிப் பொறிதொழிலகம் 1950ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி செய்வதைத் தொடங்கிற்று; சென்னையில் பெரம்பூரில் உள்ள இணைப்புப்பெட்டித் தொழிலகம், இணைப்புப் பெட்டிகளை 1955 ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி செய்யத் தொடங்கிற்று ; வாரணாசியில் உள்ள தொடர்வண்டிப் பொறி உற்பத்தித் தொழிலகம் 1994 ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி செய்வதைத் தொடங்கிற்று. தற்போது நீராவித் தொடர்வண்டிப் பொறியினை மாற்றி டீசல் மற்றும் மின்தொடர் வண்டிப் பொறிகள் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

- இரா. ச.

நூலோதி. Sexena, S. C., Arora. S., *A Text Book Rallway Engineering*, Third Edition, Dhanpat Rai and Sons, Delhi, 1977; Vazirani, V. N., Chandolsa, S. P., *Civil Engineering Hand Book*, Vol I, Khanna Publishers, Delhi, 1979.

இந்திய இருப்புப்பாதையின் வரலாற்று வளர்ச்சி

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில், இருப்புப்பாதையின் தோற்றத்திற்கு முன்னர், இந்திய நாடு போக்குவரத்துத் துறையில் மிகவும் பின்தங்கி வளர்ச்சியற்று விளங்கியது. 1832 ஆம் ஆண்டு சென்னைக்கும் பெங்களூருக்கும் இடையே முதல் இருப்புப்பாதை அமைப்பதற்கு எடுததுக்கொண்ட முயற்சி முழுமையடையவில்லை.

ஆண்டு	நிகழ்ச்சி
1844	இந்தியாவில் இருப்புப்பாதைக் கட்டுமானத்திற்கான முதல் தொழில் நுட்பத்திட்டம் ஆர். எம். ஸ்டீபன்சன் என்பவரால் கிழக்கிந்தியக் குழுமத்திடம் கொடுக்கப்பட்டது.
1849	கல்கத்தாவிற்கும் மிர்சாபூருக்கும் இடையே உள்ள 160 கி. மீ. இருப்புப்பாதைக் கட்டுமானத்தைச் செய்யக் கிழக்கு இந்தியக் குழுமம் ஒப்பந்தம் ஏற்றுக்கொண்டது.
1850	ஒப்பந்த அடிப்படையில் இந்திய முந்நீரக இருப்புப்பாதை பம்பாய்க்கும் கல்யாணிக்கும் இடையே மேற்கொள்ளப்பட்டது.
1853	பம்பாய்க்கும் தானாவிற்கும் (32 கி. மீ. நீளம்) இடையே முதல் இருப்புப்பாதை தொடங்கப்பட்டது. அதில் பதினான்கு இணைப்புப்பெட்டிகளும், மூன்று தொடர் வண்டிப் பொறிகளும் இருந்தன.
1854	ஹௌராவிற்கும், ஹூக்ளிக்கும் இடையே ஒரு தொடர் வண்டி விடப்பட்டது. இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு 39 கி. மீ. ஆகும்.
1855- 1860	இந்தியாவில் எட்டு இருப்புப்பாதைக் குழுமங்கள் தொடங்கப்பட்டன. 1) பேரிந்திய முந்நீரக இருப்புப்பாதை 2) கிழக்கு இந்திய இருப்புப்பாதை 3) சென்னை இருப்புப்பாதை 4) பம்பாய்-பரோடா மைய இந்திய இருப்புப்பாதை 5) சிந்தியா இருப்புப்பாதை 6) கிழக்கு வங்காள இருப்புப்பாதை 7) தெற்கு இந்திய இருப்புப்பாதை 8) கல்கத்தா தென்கிழக்கு இருப்புப்பாதை.
1892	தென்னிந்தியாவில் இருப்புப்பாதைக் குழுமங்களுக்குத் துணைப் பாதை அமைப்பதற்கு உதவி செய்யப்பட்டது.
1869	இருப்புப்பாதைக்கட்டுமானத்தின்பொறுப்பை
1881	ஒப்பந்த அடிப்படையில் குழுமங்களுக்குக் கொடுப்பதில் இக்குழுமத்தின் நிருவாகம் சரியில்லாததாலும், கட்டுமானத்தின் மதிப்பீடு மிகுந்ததனாலும் அரசே பொறுப்பை ஏற்றுக்கொண்டது. 1874 முதல் 1879 வரை ஏற்பட்ட பஞ்சத்தைப் போக்குவதற்காக இருப்புப்பாதைகள் விரிவாக்கப்பட்டன.
1871	இருப்புப்பாதைக் கட்டுமானத்தின் திட்டத்தைச் சரிபார்ப்பதற்காக இங்கிலாந்து பாராளுமன்றக்குழு ஒன்று நியமிக்கப் பட்டது.
1879	இந்தியாவில் இருப்புப்பாதையின் மொத்த நீளம் 14, 920 கி. மீ. ஆகும்.

1880	பஞ்சக்குழு நாட்டில் ஏற்படும் பஞ்சத்தைப் போக்குவதற்காகப் புதிதாக 8000 கி. மீ. நீளமுள்ள இருப்புப்பாதைக் கட்டுமானத்தை ஏற்படுத்தியது.
1881	மாநிலத்தின் செயலாளராக இருந்த லார்டு ஹார்டிங்டன் இருப்புப்பாதைக் கட்டுமானத்தில் சில விதிகளை ஏற்படுத்தினார். அவர் இருப்புப்பாதையை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்தார். அவை உற்பத்தி செய்பவை, உற்பத்தி இல்லாதவை, பாதுகாப்பானவை என்பன.
1881 1897	புது குழுமங்களுக்குப் புதிய ஒப்பந்தங்கள் கொடுக்கப்பட்டன. 1) வங்காள மத்திய இருப்புப்பாதை (1881) 2) வங்காள வடமேற்கு இருப்புப்பாதை (1882) 3) ரோகில்கண்ட், குமௌன் இருப்புப் பாதை (1882) 4) தென் மகாராட்டிர இருப்புப்பாதை (1882) 5) இந்திய மத்திய இருப்புப்பாதை (1185) 6) வங்காள நாக்பூர் இருப்புப்பாதை (1887) 7) அசாம் பெங்கால் இருப்புப்பாதை 8) பர்மா இருப்புப்பாதை (1897)
1901	இருப்புப்பாதை நிருவாக, நிறுவன முறைகளை ஆய்வுசெய்வதற்காகத் தாமஸ்ராபர்ட்சன் என்பவர் நியமிக்கப்பட்டார். அவர் இந்திய இருப்புப்பாதையில் உள்ள பல குறைபாடுகளைக் கண்டுபிடித்தார்.
1905	ஒரு தலைவரையும், இரு உறுப்பினர்களையும் கொண்ட இருப்புப்பாதைக் குழு, தொழிலக மற்றும் வாணிகத் துறையின் கீழ் நிறுவப்பட்டது.
1907	இருப்புப்பாதையின் நிதி நிலை வளர்ச்சியடையாத காரணத்தினால், இந்திய இருப்புப்பாதையின் சிக்கல்களை அறிவதற்கும், ஆராய்வதற்கும் மக்கே குழு ஒன்று நிறுவப்பட்டது.
1908	இருப்புப்பாதை வாரியம் மீண்டும் மாற்றியமைக்கப்பட்டது.
1914	1900 ஆம் ஆண்டில் 39, 603 கி. மீ. ஆக இருந்த பாதை 1914 ஆம் ஆண்டில் 56, 4[illegible]6 கி. மீ. ஆக உயர்ந்தது. அதனால்

	ரூ. 329. 53 கோடியிலிருந்து ரூபாய் 495.09 கோடியாகச் செலவு உயர்ந்தது.
1914– 1921	உலகப் போரின் காரணமாக இருப்புப் பாதைக் கட்டணங்கள் உயர்ந்தன. முதன்மையான இருப்புப்பாதைகள் அனைத்தும் கட்டப்பட்டன. இருப்புப்பாதையின் நீளம் 58, 776 கி. மீட்டராக உயர்ந்தது.
1920	சர் வில்லியம் அக்வொர்த்தின் தலைமையில், இருப்புப்பாதைத் தொடர்பான செய்திகளை ஆராய்வதற்கு இந்திய இருப்புப் பாதை விசாரணைக் குழு ஒன்று தொடங்கப்பட்டது.
1922	இருப்புப்பாதை வாரியம் மீண்டும் நிறுவப்பட்டது.
1923	இருப்புப்பாதைகளைத் தேசியமயமாக்கும் பணி தொடங்கப்பட்டது.
1925	அரசு கிழக்கிந்திய மற்றும் இந்திய முந்நீரக இருப்புப்பாதையின் நிருவாகத்தை ஏற்றுக் கொண்டது. பம்பாய்க்கும் குர்லாவுக்கும் இடையே தொடர்வண்டிகள் விடப்பட்டன.
1929- 1930	இருப்புப்பாதையின் நீளம் 66, 358 கி. மீட்டராகவும், முதலீடு ரூபாய் 856. 75 கோடியாகவும் உயர்ந்தன.
1930- 1931	இக்காலத்தில் மிகுந்த பொருளாதார நெருக்கடி ஏற்பட்டதால், இருப்புப்பாதை வைப்பு நிதியிலிருந்து ரூபாய் பதினொரு கோடி பொது வருவாய்க்காக எடுக்கப்பட்டது.
1931- 1932	இருப்புப்பாதை வைப்பு நிதியிலிருந்து ரூபாய் ஐந்து கோடியும் பொருளாதாரக் குறைவு நிதியிலிருந்து ரூபாய் நான்கு கோடியும், பொதுவருவாய்க்காக எடுக்கப்பட்டன.
1936– 1939	பொருளாதாரக் குறைவு முடிவடைந்தது.
1937	இந்தியாவிலிருந்து பர்மா பிரிக்கப்பட்டதால், இருப்புப்பாதையின் நீளம் 3200 கி. மீ. குறைந்தது.
1939	இந்தியாவின் மொத்த இருப்புப்பாதைத் தட நீளம் 65, 850 கி. மீ. ஆகும்.
1939- 1947	இரண்டாம் உலகப்போரின் போது சுய பயன்பாட்டிற்காகச் சில தொடர்வண்டிகள் விடப்பட்டன. 1942 ஆம் ஆண்டு

இருப்புப்பாதை வட்டாரம்	தலைமையகம்	தடநீளம் கி. மீ. (Route)	ஓடுதடநீளம் கி. மீ. (Running track)	சமதடநீளம் கி. மீ. (Equated track)
1) கிழக்கு இருப்புப்பாதை	கல்கத்தா	4217.11	6886. 28	94.48
2) தென்கிழக்கு ,,	கல்கத்தா	6841. 79	9496. 58	15531. 51
3) வடக்கு ,,	டில்லி	10620. 78	12374. 57	13954. 56
4) வடகிழக்கு ,,	கோரக்பூர்	4976. 97	5175. 00	5868. 88
5) தெற்கு ,,	சென்னை	7445. 62	8119. 27	8730. 72
6) மத்திய ,,	பம்பாய்	6019. 99	8103. 20	10886. 61
7) மேற்கு ,,	பம்பாய்	10146. 59	11355.36	12393. 03
8) வடகிழக்கு எல்லைப்புற ,,	கௌஹாத்தி	3624. 94	3617. 02	4356. 87
9) தென்மத்திய ,,	செகந்திராபாத்	6173. 55	7036. 25	8089. 68
மொத்த இருப்புப்பாதை		60067. 34	72393. 63	89296. 01

	போர் போக்குவரத்து வாரியம் தொடங்கப்பட்டது.
1944-1944	பெங்காலில் ஏற்பட்ட பஞ்சத்தால், இருப்புப்பாதை வாரியத்திற்குப் புதிய சிக்கல் ஏற்பட்டது.
1947-1948	இந்தியாவின் பிரிவினால், இந்திய இருப்புப் பாதைக்கு ரூ. 2. 74 கோடி இழப்பு ஏற்பட்டது. பிரிவின் போது இந்திய இருப்புப் பாதையின் முதலீடு ரூபாய் 667. 43 கோடியாகவும் பாகிஸ்தான் இருப்புப் பாதையின் முதலீடு ரூபாய் 136 கோடியாகவும் இருந்தன.
1949-1950	இந்திய அரசு ஒரு சில தனிக்குழுமங்களைத் தவிர அனைத்து இருப்புப்பாதைகளையும் ஆளும் பொறுப்பை ஏற்றது.

முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டம். முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டக் காலத்தில் திட்டமிடப்பட்ட செலவு ரூபாய் 2069 கோடியில் இருப்புப்பாதை நிர்வாகத்திற்கு ரூபாய் 400 கோடி மட்டுமே ஒதுக்கப்பட்டது. இருப்புப் பாதை மதிப்பீட்டின் மீட்புப்பணி இருப்புப் பாதை வளர்ச்சியில் பெரும் பிரச்சினையாக இருந்தது. சித்தரஞ்சன் தொடர்வண்டிப் பொறிப் பணிகள், டாடா பொறியியல் மற்றும் தொடர்வண்டிப் பொறிப் பணிகள் ஆகியவை இக்காலத்தில் உற்பத்தியைப் பெருக்கின. தொடர்வண்டி நிலையங்களும், இருப்புப்பாதை வசதிகளும் வளர்ச்சி அடைந்தன.

இரண்டாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டம். இரண்டாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் இந்திய இருப்புப் பாதைகளின் வளர்ச்சிக்காக ரூபாய் 1125. கோடி ஒதுக்கப்பட்டது. புதிய இருப்புப்பாதைகள் புதிய இணைப்புப் பெட்டிகள், தொடர் வண்டி. இயக்கிகள் உருவாக்கப்பட்டன. மின்தொடர்வண்டி இயக்குவதில் வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. மொகெமேவில் உள்ள இருப்புப் பாதைப் பாலம் போக்குவரத்திற்காகத் திறக்கப்பட்டது. பிரம்மபுத்திரா பாலத்திற்கான அடிக்கல் நாட்டப்பட்டது. இத்திட்டக் காலத்தில் இருப்புப்பாதைச் சாதனங்களின் வளர்ச்சி தன்னிறைவு பெற்றது.

மூன்றாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டம். இக்காலத் திட்டத்தில் ரூபாய் 1470 கோடி இருப்புப்பாதைகளுக்காகவும் தொடர் வண்டிப்பெட்டிகளுக்காகவும் வழங்கப்பட்டன. இத்திட்டத்தால் 2070 தொடர் வண்டி இயக்கிகள், 1,57,33 தொடர்வண்டிப் பெட்டிகள், 7,879 இணைப்புப் பெட்டிகள் வாங்கப்பட்டன. மேலும் 3,548 கி.மீ. இருப்புப்பாதையை இரு வழிப் பாதையாக மாற்றவும், 8000 கி.மீ. இருப்புப்பாதைகளைப் புதுப்பிக்கவும். 4000 கி.மீ. தண்டவாளங்களைப் புதுப்பிக்கவும் செலவு செய்யப்பட்டது. 2400 கி.மீ. நீளமுள்ள புதிய இருப்புப் பாதைகளும் அமைக்கப்பட்டன. மேலும் பாலங்கள், ஊழியர்களுக்கான வீடுகள் இருப்புப்பாதை நிலையங்கள் ஆகியவற்றுடன் பிற வசதிகளும் ஏற்படுத்தப்பட்டன.

நான்காம் ஐந்தாண்டுத் திட்டம். இருப்புப்பாதை வளர்ச்சிக்காக இத்திட்டத்தில் ரூபாய் 7000 கோடி அளிக்கப்பட்டது.

நான்காம் ஐந்தாண்டுத் திட்ட இருப்புப்பாதை விவரம்

மாற்று மிகை இருப்பு	1968-69 வரை உள்ள எண்ணிக்கை	நான்காவது ஐந்தாவது திட்டம்		
		சேர்த்தல்	மாற்றுதல்	மொத்தம்
1) தொடர்வண்டி இயக்கிகள்	11,555	652	607	1,259
2) நீராவி	10,046	–	161	161
3) டீசல்	996	369	389	758
4) மின்சாரம்	513	283	57	340
5) தொடர்வண்டிப் பெட்டிகள்	4,84,985	46,982	25,340	1,01,532
6) இணைப்புப் பெட்டிகள்	32,729	3,250	3,168	6,418
7) பலபடி மின் அலகுகள் (electric multiple units)	1,562	596	172	798

இந்தியாவில் இருப்புப்பாதையின் வளர்ச்சி 1950-1984

ஆண்டு	1950 51	1960-68	1960-71	1980-81	1983–84
1. தடநீளம்					
அ) மின்னியக்கமுடையவை	388	748	3706	5345	5971
ஆ) மின்இயக்கமில்லாதவை	53208	55499	56084	55895	55489
இ) கூடுதல்	53596	56247	59790	61240	61460
2. பயணிகளின் எண்ணிக்கை (10 லட்சம்)	1284	1594	2431.10	3612.5	3325.2
3. சரக்குப் போக்குவரத்து (10 லட்சம்)	92.0	156.20	196.50	220.0	2580.

உலக நாடுகளின் சரக்கு இருப்புப்பாதை விவரம்

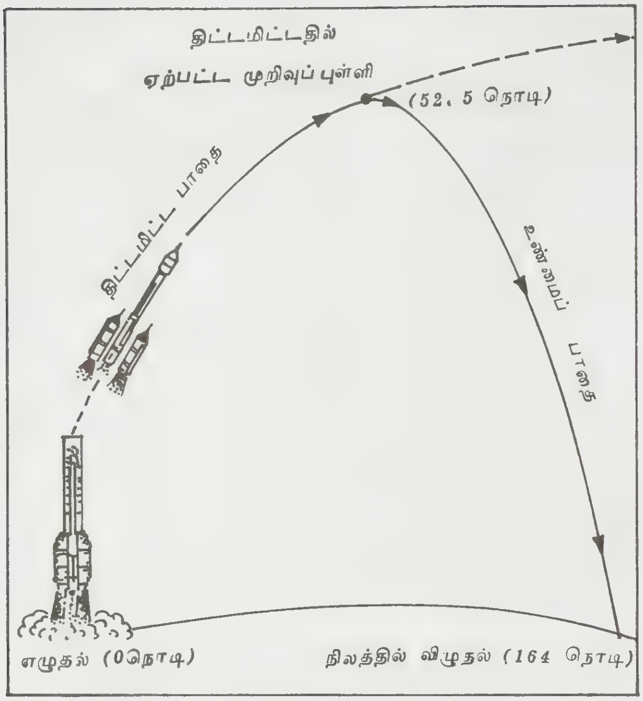
நாடு	இருப்புப்பாதைப் போக்குவரத்து விகிதம்
அமெரிக்கா	7.6
இத்தாலி	26.6
இங்கிலாந்து	41.0
இந்தியா	77.56

இந்திய இருப்புப்பாதை தினசரி பத்தாயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட தொடர்வண்டிகளை இயக்குகிறது. இதில் தினசரி ஏழாயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட இருப்புப்பாதை நிலையங்கள் ஈடுபடுகின்றன.

– இரா. ச

இந்திய ஏவூர்திகள்

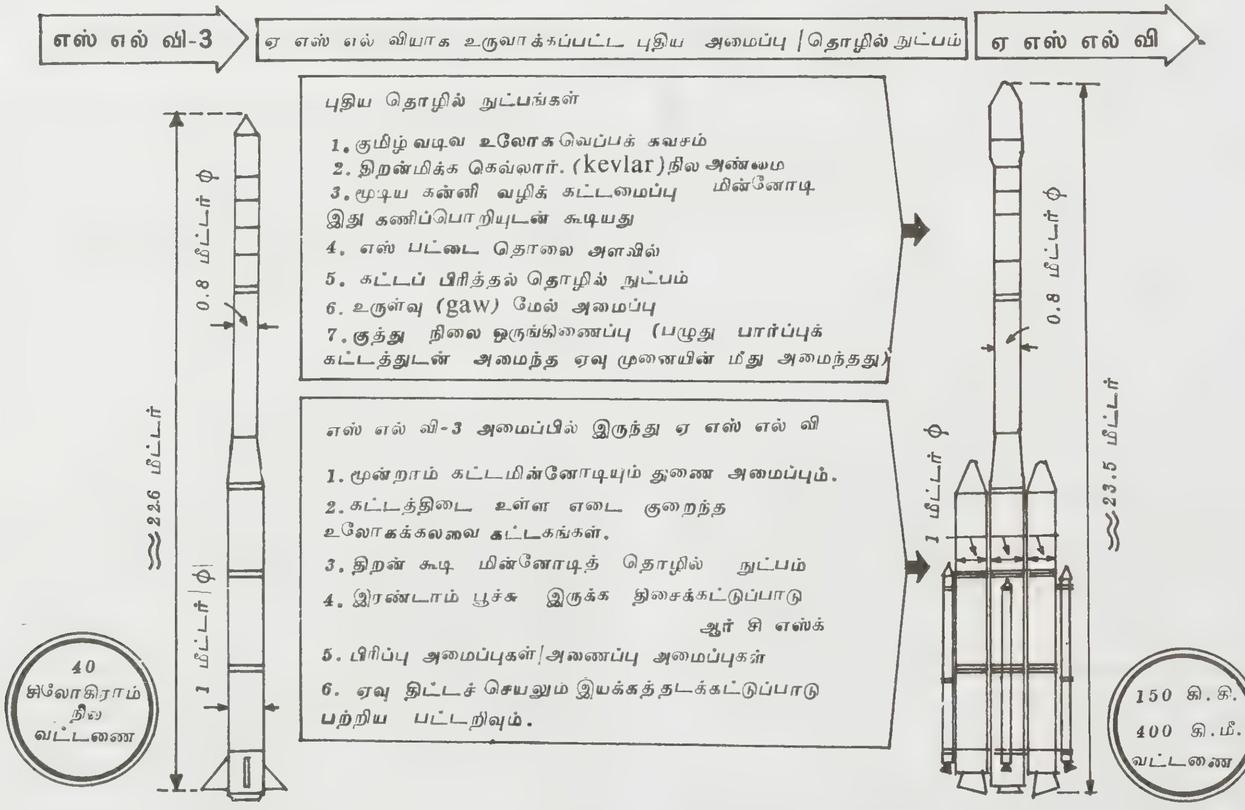
1981 ஆம் ஆண்டு மே திங்களில் விக்ரம் சாராபாய் விண்வெளி நிலையம் எஸ் எல் வி *3* (satellite launoh vehicle - *3*) என்ற ஏவூர்தியை ஏவியது. பின்னர் *1983* ஆம் ஆண்டு, செயற்கைக் கோளுடன் எஸ் எல் வி-3 டி2 என்ற ஏவூர்தி ஏவப்பட்டது. இவ்ஏவூர்தியின் எடை 40 கிலோ கிராம். இந்த ஏவூர்திகளை இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் வடிவமைத்தது. எஸ் எல் வி-3 ஏவூர்தி அமைப்புகள் இந்திய ஏவூர்தித் தொழில் நுட்பத்தில் முதல் கட்டமாகும். அடுத்த கட்டமாக ஏ எஸ் எல் வி ஏவூர்தி வடிவமைப்புகள், இந்திய நாட்டிலேயே செயற்கைக் கோள்களை ஏவும் திறமையுடன் வடிவமைக்கப்பட்டன. எஸ் எல் வி-3ஐ வடிவமைக்கப் பயன்பட்ட தொழில் நுட்பத்தையும், தறகாலத்தில் மேலும் வளர்ந்துள்ள புதிய தொழில் நுட்ப முறைகளையும் பயன்படுத்தி எஸ் எல் வி–3 ஐப் போன்று மூன்று மடங்கு திறமையுடன் இவை வடிவமைக்கப்பட்



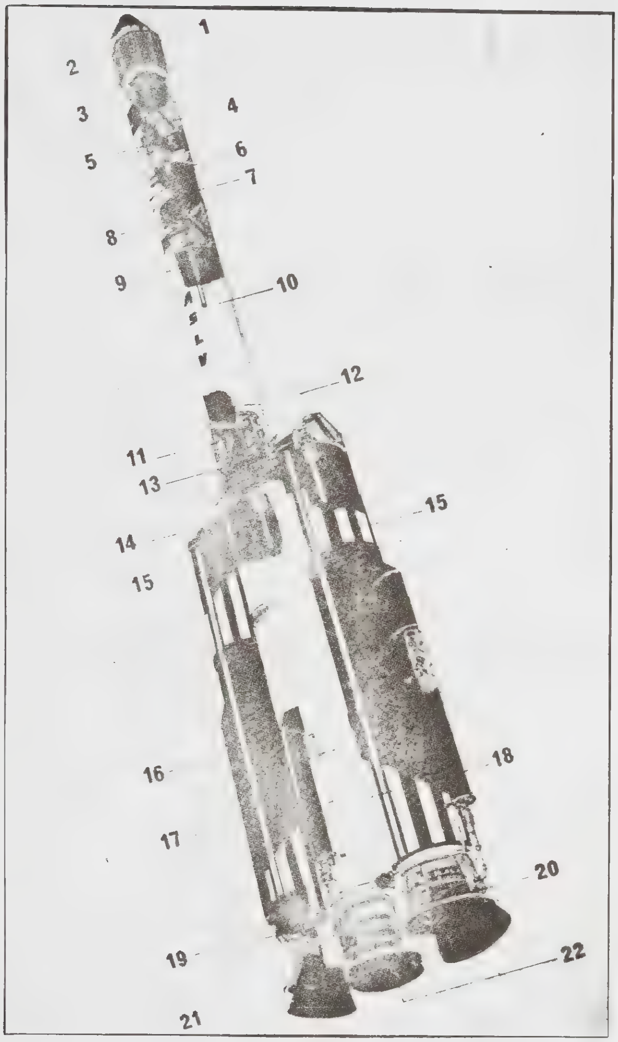
படம் 1. ஏ எஸ் எல் வி-டி 1 ஏவுவழிப்படம்

டுள்ளன. இந்த ஏவூர்திகள் உரோகிணித் தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள்களை ஏற்றவை. ஏ எஸ் எல். வி–டி1, 1987 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு திங்கள் 24 ஆம் நாள் ஸ்ரீஹரிகோட்டாவிலிருந்து ஏவப் பட்டது. இந்த ஏவூர்தி 39 ட்ன் எடை கொண்டது. இந்திய நேரப்படி 12 மணி 9 மணித்துளிகளுக்கு ஏவப்பட்ட இந்த ஏவூர்தியின் இயக்கக் கட்டங்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இந்த ஏவூர்தி 5 கட்ட ஏவூர்தியாகும். இந்த ஏதிர்வூயால் திட்டமிடப்பட்ட உரோகிணித் தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள் ஒன்றை ஏவ முடிய வில்லை. ஆனால், திட்டமிடப்பட்ட மற்ற அனைத்து அமைப்புகளும் சரிவரச் செயல்பட்டன. ஏவிய பிறகு 48.5 நொடிகளில் கணிப்பொறியால் அனுப்பப் பட்ட தீப்பற்றும் சைகையின்படி முதல் கட்டம் எரியத் தொடங்கவில்லை. 52.5 நொடிக்குப் பின் ஏவூர்தியின் முதலிரண்டு கட்டங்களிலிருந்து தொலை அளவியல் செய்தி கிடைக்காததால், அது தன் திட்ட மிட்ட பாதையிலிருந்து விலகி 157 ஆவது நொடியில் எரியத் தொடங்கி 164 ஆவது நொடியில் புவியில் விழுந்தது.



படம் 2. எஸ் எல் வி-3-ஏ எஸ் எல் வி தொழில் நுட்ப இணைப்பு.



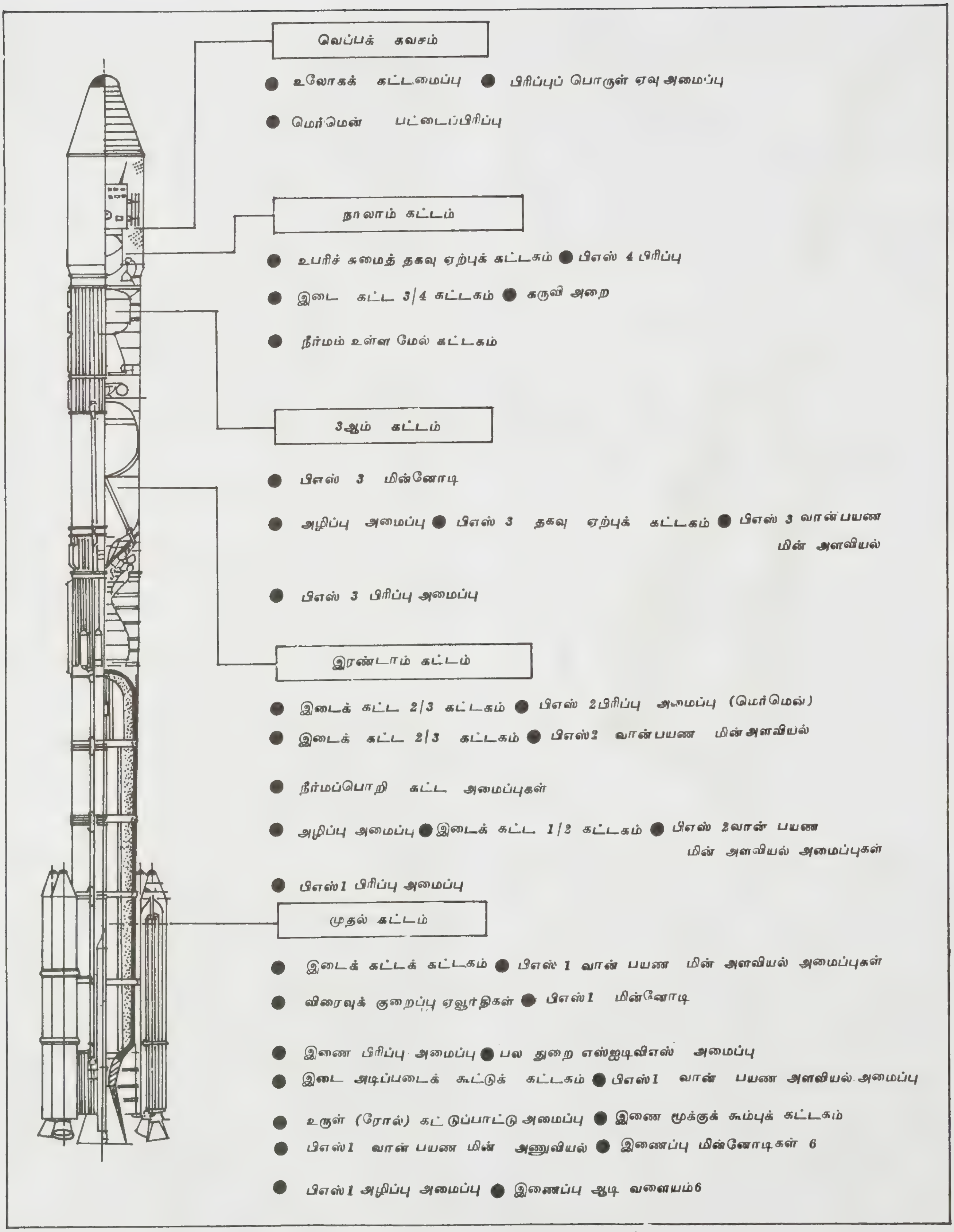
1. விண்வெளிக் கலம் 2. வெப்பக்கவசம் 3. நான்காம் கட்ட மின்னோடி 4. நான்காம் கட்ட நுனிக்குழல் 5. கருவி அறை 6. மூன்றாம் கட்டத் தீப்பற்றவைப்பு அமைப்பு 7. மூன்றாம் கட்ட மின்னோடி 8. மூன்றாம் கட்டக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு 9. இரண்டாம் கட்டத் தீப்பற்ற வைப்பு அமைப்பு 10. இரண்டாம் கட்ட மின்னோடி 11. இரண்டாம் கட்டக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு 12. பிரிப்பு மின்னோடி மூக்குக் கூம்பு 13. இரண்டாம் கட்ட நுனிக்குழல் 14. பிரிப்புப் பொருள் ஏவு அமைப்பு 15. பிரிப்பு மின்னோடிகள் (சுழிக் கட்டம்) 16. பிற தொட்டி 17. அழிப்பு அமைப்பு 18. முதல் கட்ட மின்னோடி 19. முதல் கட்டக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு 20. சுழிக் கட்டக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு 21. சாய் நுனிக்குழல் 22. முதல் கட்ட நுனிக் குழல்

படம் 3. ஏ எஸ் எல் வியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

படம 2 எஸ் எல் இலும், ஏ எஸ் எல் வி இலும் உள்ள தொழில்நுட்ப இணைப்பைக்காட்டுகிறது. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஏ எஸ் எல் வியின் ஐந்து கட்டங்களும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் முதல் இரண்டு பிரிப்புக் கட்டங்களும் தன்னியக்கக் கட்டுப்பாடு உடையன. இவை இரண்டும் சரிந்த சுழிக்கட்டம் அல்லது எஸ் எல் வி-3 கட்டம் எனப் படுகின்றன. இவையன்றி அடிப்படை ஏவூர்தியை ஏவுகின்ற நான்கு கட்டங்கள் ஏ எஸ் எல் வியில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்த ஏவூர்தி பின்வரும் புது முறைத் தொழில் நுட்பச் செய்முறையால் ஆராயப்பட்டுள்ளது. அவை செயற்கைக்கோளை வட்டணையில் துல்லியமாகக் கட்டுப்படுத்தும் மூடிய கன்னி வழிக் கட்டமைப்பு, எஸ் பட்டை இடை வெளி, இடை வெளி வேகச் செலுத்தியங்கி (இது ஏ எஸ் எல் வியின் எரி வழி தடத்தைப் பின்பற்ற உதவுகிறது) விரைவு கூட்டியின் திறமையை மிகுதிப்படுத்த உதவும். சரிந்த நுனி கொண்டு மின்னோடி பிரிப்பமைப்பு குமிழ் வடிவ உலோக வெப்பக் கவசம் (விண் வெளிக் கலத்தின் பேரளவுப் பருமனை உள்ளடக்கும் வானொலி அலை வெண் ஒளி ஊடுருவல் அமைப்புக் கொண்டது) நுண்செயலால் இயங்கும் சரிபார்ப்பு அமைப்புகள், நடமாடும் பழுதுபார்ப்புக் கட்டமைப்பின் வடிவமைப்பு, ஏவுதளக்குத்துநிலையில் ஏவுவதற்கான ஏவு தள வசதிகள் என்பனவாகும். ஏவுதளவசதிகள் என்பவை ஏவுர்தியைக் குத்துநிலையில் செலுத்துவதற்காக நடமாடும் பழுது பார்ப்புக்கட்டமைப்பு, கொப்புள் தூண், ஏவு மனை, செயற்கைக் கோள் பூட்டுவதற்கான தூய்மையான அறை ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும். ஏவூர்தியின் வழித்தடத்தை ஆய ஸ்ரீஹரி கோட்டாவிலும், திருவனந்தபுரத்திலும், கார்நி கோபரிலும் தனி நிலையங்கள்அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

பி. எஸ் எல் வி (போலார் சேட்டிலைட் லாஞ்சு வெஹிக்கில்) துருவச் செயற்கைக் கோள் ஏவூர்தி என்று பொருள்படும் பி எஸ்எல் வி திட்டம் இந்தியத் தொலைமுறை உணர்தல் செயற்கைக்கோள்களை ஏவ உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதனுடைய எடை 275 கிலோ கிராம். இதனால் ஏவப்படும் செயற்கைக்கோள்கள் 900 கிலோ மீட்டர் வட்டணையில் கதிரவனோடு ஒத்தியங்கியபடி அமையும். இந்தச் செயற்கைக்கோளின் எடை 1000 கி. கிராம் ஆகும். இதன் முதல் கட்டத்தில் உள்ள விரைவு கூட்டியில் 125 டன் திண்ம ஏவு எரிபொருள் அமைந்திருக்கும். இதில் ஆறு இணைப்பு அமைப்புகளும், ஒவ்வொன்றிலும் 9 டன் திண்ம ஏவு எரிபொருளும் அமைந்திருக்கும். இரண்டாம் கட்டம் நீர்மப்பொறியால் இயக்கப்படுகிறது. இதில் 37.5. டன் ஏவு எரிபொருள் அமைந்திருக்கும். சமச்சீர்மையற்ற டைமெத்தில் ஹைட்ரசீனும், நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடும் நீர்ம எரிபொருளாகப் பயன்படும். மூன்றாம்



படம் 4. பி எஸ் எல். வியின் வடிவமைப்பு

கட்டத்தில் திண்ம ஏவு எரிபொருள் கொண்ட மின்னோடி ஏவூர்தியை இயக்கும். நான்காம் கட்டத்தில் மேலும் ஒரு நீர்ம ஏவு எரிபொருள் இயக்க அமையும். இதில் மோனோமெத்தில் ஹைட்ரசீனும், நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடும் நீர்ம ஏவு எரிபொருளாகப் பயன்படும். படம். 4 பி எஸ் எல் வியின் வடிவமைப்பைக் காட்டுகிறது.

ஜி. எஸ். எல். வி. இது நிலக்கோள ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோள் ஏவூர்தி. இது இன்சாட்-2 வகைச் செயற்கைக் கோள்களை ஏவ உருவாக்கப்படும். 1990 இல் 2.5 டன் எடையுள்ள இன்சாட்-2 வகைச் செயற்கைக் கோள்களை நிலக்கோள ஒத்தியங்கு வட்டணையில் ஏவும். அடிப்படை ஊர்தியின் வடிவமைப்பு உருவாக்குவதற்கான ஆய்வுகள் தற்போது நடந்து வருகின்றன. இந்த ஏவூர்தி பி. எஸ். எல். வியின் அமைப்புகளுடன் குறை வெப்பநிலை உபரி நீர்ம ஹைட்ரஜனும், நீர்ம ஆக்சிஜனும் பயன்படுத்தும் மேல்நிலைக் கட்டம் ஒன்றைக் கூடுதலாக உள்ளடக்கும். இத்தகைய குறை வெப்பநிலைப் பொறியை வடிவமைப்பதற்கான தொழில் நுட்பக் கூறுபாடுகளும், இதில் பயன்படுத்தவேண்டிய கட்டங்களின் எண்ணிக்கையும் ஆய்வுக் குழுவால் முடிவெடுக்கப்பட்டு வருகின்றன. இதற்குத் தேவையான தக்க தொழில் நுட்ப இனஞ்சுட்டப்பட்டுள்ளது.

உரோகிணி வளம் காணும் ஏவூர்தித் திட்டம் (ஆர். எஸ். ஆர்). உரோகிணி வரிசை வளம் காணும் ஏவூர்தித் திட்டம், ஏவூர்திவழி வான் நிலைகளைப் படிக்கவும், மேல் வளிமண்டல ஆய்வுக்காகவும், வானியக்க அமைப்புகள் உருவாக்கும் ஆய்வுக்காகவும் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. இது தும்பா நிலநடுவரை ஏவூர்தித் தளதத்தில் இருந்தும், ஸ்ரீஹரிகோட்டா ஏவூர்தித் தளத்தில் இருந்தும், பாலசோர் என்னும் இடத்தில் இருந்தும் ஏவப்படும். ஆர். ஹச் 200 வகை ஏவூர்திகள் இந்தியத் தொழிலகங்களால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. பாலசோரில் இருந்து இத்தகைய ஏவூர்திகளில் 38 விண்வெளியில் ஏவப்பட்டன. அவற்றின் செயல் திறமையை மதிப்பீடு செய்து மேலும் அவற்றைச் சிறந்த முறையில் வடிவமைக்கும் நுட்பங்கள் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. ஏறக்குறைய 48 ஆர். ஹச் 200 ஏவூர்திகள் இந்திய நடு வளிமண்டலத் திட்டத்திற்கு மாரிக்கால ஏவலில் விண்வெளியில் செலுத்தப்பட்டன. எதிர்காலத் தேவைக்காக ஆர். ஹச். 200 எட்டும், ஆர். ஹச் 125 எழுபத்தெட்டும், ஆர். ஹச் 300 ஏவூர்திகள் பதின்மூன்றும் தயாரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் ஆர். ஹச் 200 ஏவூர்திகளின் உருவாக்கம் முற்றுப் பெற்றுள்ளது. ஆர். ஹச். 300 ஏவூர்திகளில் இரட்டைத் தள்ளு விசைத் தொழில்நுட்பம் உருவாக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டு உள்ளது. திருவனந்தபுரம் தும்பா ஏவு தளத்தில் இருந்து ஒவ்வொரு வாரமும்,ஒரு எம் 100 என்ற செந்தர வான்நிலை ஆய்வு உபரிச் சுமை உள்ள ஏவூர்திகள் தொடர்ந்து ஏவப்பட்டு வருகின்றன. இதில் ஆர். உறச். 300, 200 வடிவமைப்புகள் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் ஐ. எஸ். ஆர். ஓ-டி. இ. வி. எல். ஆர் செய்முறைகளைச் செய்வதற்கான ஆர். ஹச் 560 ஏவூர்திகளும் தற்போது கட்டப்பட்டு வருகின்றன. உபரிச் சுமைகளை எரித்து விடுவதற்கான இயங்கமைப்பும் உருவாக்கப்பட்டு வருகிறது.

- உலோ. செ.

இந்தியக் கடலியல் வரலாறு

தொடக்க காலத்திலிருந்தே மனிதன் கடலுடன் தொடர்பு கொண்டிருந்தாலும் கடலின் இன்றியமையாத தேவையை நாகரிக வளர்ச்சியின் பின் பகுதியில்தான் அறிந்தான். இருப்பினும் கடலை ஆதி மனிதன் தெய்வமாக வணங்கி வந்ததிலிருந்து அதனிடமிருந்து மனிதன் நன்மைகளைப் பெற்றிருத்தலை அறியலாம். மக்கள் மீன்பிடிக்கவும், வணிகப் பண்டமாற்றங்களுக்கும், போர் மேற்கொள்வதற்கும் கடலைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர். இவற்றிற்கெல்லாம் மேலாக உலகில் ஏற்பட்ட மக்கள் பெருக்கம், அவர்களுக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்கள், விசைத்திறன்கள், கழிவுப் பொருள்களைக் கடத்தும் கிடங்குகள், அணு ஆய்வு போன்றவற்றிற்காகக் கடலை மேன்மேலும் பயன்படுத்த நேர்ந்தது. இதன் பயனாக அறிவியல் துறையில் ஓர் இளம் அறிவியல் பிரிவாகக் கடலியல் உருவாக்கப்பட்டது.

1902 இல் அனைத்துலகக் கடலியல் கழகம் கடலின் வெவ்வேறு அறிவியல் பிரிவுகளின் பகுதிகளை ஒருங்கிணைத்து ஒரு தனி அறிவியல் பிரிவாக உருவாக்கக் கருதியது. இதேபோல் அனைத்துலகக் கடல் உயிரியல், கடல் நீரியல் கழகத்தின் அறிக்கையும், கடலியல் என்னும் அறிவியல் பிரிவைக்கொணர்வதற்குப் பரிந்துரை செய்தது. இதற்கு முன்னரே கடலியல் தொடர்பான ஆய்வுகள் வல்லுநர்களால் தனிப்பட்ட முறையில் மேற்கொள்ளப்பட்டன. கடலில் பயணம் செய்யும் கலையை வரலாற்று வழியாக கி. மு. 2000 ஆண்டில் வாழ்ந்த பொனிசியன் இனத்தவர் உலகிற்கு ஈந்தனர் எனத் தெரிகிறது. அவர்கள் ஆப்பிரிக்காவை முதன்முதலில் கி. மு 590 இலேயே கடல் வழியே சுற்றி வந்துள்ளதாக வரலாறு தெரிவிக்கிறது. கி. மு 490 இல் ஹிரோடோட்டஸ் என்ற புவியியல் வல்லுநர் முதன்முதலாகக் கடல் சூழ்ந்த கிரேக்க நாட்டின் வரைபடத்தை இதுதான் நான் கண்ட உலகம் என்று தந்துள்ளார். பைத்தியாஸ் என்னும் கிரேக்க வான நூல் வல்லுநர் கி. மு 325 இல் ஐஸ்லாந்தைக் கடல் மூலம் சென்று கண்டறிந்தார். கி. மு 200 இல் இராட்டோஸ்தீனஸ் என்ற அலெக்சாண்டிரிய நூலக இயக்குநர் முதன்முதலாகக்

கிழக்கு-மேற்காகச் செல்லும் அகலாங்குகளை வரையறுத்தார். இயேசு கிறிஸ்துவின் காலத்தில் (கி. மு. 63- கி. பி. 24) வாழ்ந்த ஸ்ட்ராபோ என்னும் புவியியல் வல்லுநரும் பேச்சுக் கலைவல்லுநரும் ஆன செனெகா கடல், நிலப்பரப்பைக் குறிப்பிட்ட காலங்களில் உட்கொள்வதையும் வெளித்தள்ளுவதையும் நீரின் பண்பியலமைப்பின் மாற்றச் சுழற்சியையும் தெளிவுறக் கண்டறிந்தார். ரோமானியர்களுடைய வீழ்ச்சிக்குப் பின் ஸ்காண்டிநேவிய நாட்டு மன்னர்களால் நடத்தப்பட்ட வைக்கிங் சுற்றுப் பயணங்களின் மூலம் அடைந்த, கிரீன்லாந்து பாஃபின் தீவு போன்றவற்றின் கண்டுபிடிப்புகளைக் கூறலாம். இதற்குப் பின் பார்த்தோலோமியா (Bartholameo, 1486) வாஸ் கோடகாமா (Vascodagama, 1498), கொலம்பஸ் (Columbus, 1492), மெகல்லன் (Magellan, 1521) கேப்டன் ஜேம்ஸ் குக் (Captain James Cook, 1828) போன்றோரின் புதிய கடல் வழிகள், புதிய கண்டங்கள் கண்டுபிடிக்க எடுத்துக் கொண்ட முயற்சிகள் கடலியலுக்கு வழி காட்டிகளாகும். மத்தேயுவோனடேரின் மௌரி 1853 இல் எழுதிய கடலின் இயற்பியல் அமைப்பு என்ற நூலைக் கடலியல் வரலாற்றில் ஓர் எல்லை எனக் கூறலாம். கடல் மேற்புற அலைகளின் தன்மையைக் கெர்ஸ்ட்னர் (Gerstner) 1802 ஆம் ஆண்டில் ஒரு தேற்றத்தின் மூலம் விளக்கினார். அத்தேற்றம் ஸ்டோக்ஸ் என்பவரால் 1847 ஆம் ஆண்டில் மீண்டும் ஆராயப்பட்டது. பதினேழாம் நூற்றாண்டில் நியூட்டன், லாப்லாஸ் போன்றோர் ஓத அலைகளைப் பற்றி உலகிற்குத் தெரிவித்தனர். ஹெல்லாண்டு ஹென்சன், எக்மென் ஆகியோர் கடல் நீரோட்டத்தைப் பற்றியும், காற்றினால் அவற்றிற்கு ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றியும் எட்டாம் நூற்றாண்டிலேயே உலகுக்குத் தெரிவித்தனர். 1880 இல் டிட்மார் கடல் நீரின் தன்மையைத் தெளிவாகக் கண்டறிந்தார். 1946இல் ஜோகன்னஸ் முல்லர் மிதவையுயிரிகள் ஆய்வுக்கு இழு வலை நுண்ணோக்கியைக் கடலாய்வில் பயன்படுத்தவியலும் என்பதைக் கண்டறிந்தார். தொடர்ந்து 1887 இல் விக்டர் ஹென்சன் மிதவையுயிரிகள் தொடர்பான ஆய்வை மேற்கொண்டார். 1900 இல் பிரிட்ஜ்ஜோல் நான்சன் (Fridtjol Nansen) கடல் நீரினுடைய தட்ப வெப்ப நிலையின் மாற்றங்களில் விளைவைக் கண்டறிந்தார். இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் பெசன்டன் கண்டுபிடித்த ஒலி அலை முறைகளைப் பயன்படுத்திச் சுழற்சி ஆழமானிகளை 1920 இல் உருவாக்க இயன்றது. இது கடலியலின் வளர்ச்சியில் ஒரு பெரும் பங்கேற்றது. கடலின் தன்மைகளை அறியக் கடந்த நூற்றாண்டில் பலர் ஆய்வுப் பயணங்கள் நடத்துவதையே குறிக்கோளாகக் கொண்டார்கள். இங்கிலாந்து நாட்டினரால் 1873-76 ஆம் ஆண்டுகளில் சர் ஜான் முர்ரே தலைமையில் சாலஞ்சர் ஆய்வுப் பயணம் நடத்தப்பட்டது. இப்பயணம் கடலின் அடித்தளப்பரப்பிலிருந்து எண்ணற்ற மாதிரிப் படிவுப் பாறைகளைக் கொணர்ந்தது. மேலும், இதில் தொகுத்த ஏனைய அறிவியல் ஆய்வுப் பயணக் குறிப்புகள் கடலியல் தனியாக உருவாவதற்குப் பெரிதும் அடிகோலின. 1868 இல் தந்திக் கம்பிகளை இழுத்துச் செல்வதற்காக எடுத்த முயற்சியின் பயனாக அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின் வடபகுதியில் இங்கிலாந்து நாட்டினரால் போர்க்குபைன் என்னும் கப்பலைக் கொண்டு நடத்தப்பட்ட ஆய்வுப் பயணமும், 1889 இல் ஜெர்மானிய அறிவியலாளர்களால் நேஷனல் என்னும் கலத்தைக் கொண்டு நடத்திய மிதவை ஆய்வுப் பயணமும், 1885–87 இல் அமெரிக்கர்களால் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின்பிளேக் அல்பட்ராஸ் கப்பல்களின் துணை கொண்டு நடத்திய ஆய்வுப் பயணங்களும், 1925-27 இல் ஜெர்மானியர் மீட்டியோர் என்னும் கலத்தைக் கொண்டு நடத்திய ஆய்வுப் பயணமும், ஹாலந்து நாட்டினரால் 1929-30 ஆம் ஆண்டுகளில் நடத்தப்பட்ட வில்லிபிரோர்டு ஸ்னல்லியஸ் ஆய்வுப் பயணமும், 1930 இல் ஆங்கிலேயரால் நடத்தப்பட்ட டிஸ்கவரி ஆய்வுப் பயணமும், 1938 இல் ஆல்ட்டெர் என்னும் ஜெர்மானியக் கப்பலும், ஆர்மாயர் ஹென்சன் என்னும் நார்வே கப்பலும் நடத்திய ஆய்வுப் பயணங்களும், 1947 இல் சுவீடன் நாட்டுக் கலமாகிய ஆல்பர்ட்ராஸ் மேற்கொண்ட ஆய்வுப் பயணமும் இத்துறையை வளர்ப்பதற்குக் காரணமாக இருந்த முக்கியமான ஆய்வுப் பயணங்கள் ஆகும். ஜெர்மானியக் கப்பல் அண்டன் டார்ன் நடத்திய கிரீன்லாந்து ஆய்வுப் பயணங்கள், குளிர் தேசக் கடற்பகுதிகளில் கடலியலில் ஒரு புரட்சியை ஏற்படுத்தின. 1957-58இல் நாற்பது நாடுகள் இணைந்து அறுபது கப்பல்களைப் பயன்படுத்திச் செய்த ஆய்வுப் பயணங்கள், கடல் புவி இயற்பியல் துறையில் மறுமலர்ச்சியைக் கொணர்ந்தன. இதை யடுத்து அனைத்துலகக் கல்வி சமுதாயக் கலாச்சாரக் கழகம் (UNESCO) 1963 இல் அனைத்து அரசுக் கடலியல் ஆணையத்தைப் பாரிசில் நிறுவியது. இச் சமயத்தில் மின் அணுத்துறையிலும், ஒலி அலைப் பிரதிபலிப்பைப் பயன்படுத்துதலிலும், செயற்கைக் கோள் வழிக் கப்பல் செலுத்தும் சாதனைகளிலும் ஒரு பெரும் புரட்சி ஏற்பட்டது. தொடர்ந்து 1965இல் அமெரிக்காவின் குளோமார் சேலஞ்சர் என்னும் ஆழ் துளையிடும் கப்பல் நடத்திய ஆய்வு, குறிப்பிடத்தக்கது. இதன் மூலம் பெற்ற செய்திகள் கண்டத்திட்டுப் பிறழ்ச்சித் (plate tectonics) தத்துவத்தின் உண்மையை அறிய உதவியது. அனைத்து நாடுகளின் நாற்பது கப்பல்களைக் கொண்டு இவ்வாணையம் 1963 இல் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலிலும், 1964 இல் பசிபிக் பெருங்கடலிலும். 1965 இல் இந்தியப் பெருங்கடலிலும் நடத்திய ஆய்வுப் பயணங்கள் கடலியலை முழுமை பெறச் செய்தன. அனைத்து அரசுக் கடலியல் ஆணையம், வருமானத்தில் பின் தங்கிய நாடுகளுக்கு இத்துறையை வளர்ப்பதற்கு

மானியம், வழங்குவதோடன்றிக் கடலியல் வல்லுநர் களைத் தன் செலவில் அனுப்பிக் கடலியலை வலுப் படுத்தி வருகிறது. இன்று அறுபத்தேழுக்கும் மேலான நாடுகள் சொந்தமாக ஆய்வுக் கலத்தை ஏற்று நடத்தி வருகின்றன. கடலில் உயிருள்ள, உயிரற்ற பொருள் களின் வள இருப்பு மிகுதியாக இருப்பதை அறிந்த உலக நாடுகள், ஐக்கிய நாடுகள் சபையின் மூலமாகத் தமது கடற்கரை எல்லையிலிருந்து 200 கடல் மைல் தூரத்திற்குப் பரவிக் கிடக்கும் கடற்பகுதியினைப் பொருளாதார உரிமைப் பகுதியாகச் செய்யும் சட்டத் தைக் கொணர்ந்துள்ளன. அண்மையில் மேலும் 150 கடல் மைலுக்கு (ஆக மொத்தம் 350 கடல் மைல் பகுதி) அனைத்து நாடுகளின் கப்பலைச் செலுத்துவது தவிர, மற்ற ஆய்வு உரிமைகளையும் எடுத்துக் கொண்டன. இதற்கும் அப்பால் உள்ள பகுதிகளின் வளங்களைப் பயன்படுத்துவதைச் சீரான முறையில் கொணர அனைத்துலகக் கடல் தள நிருவாகத்தினை நிறுவித் தற்பொழுது ஆய்வை நிறைவேற்றி வருகின்றது. இவற்றின் அடிப்படையில் மேற்கத்திய நாட்டு வல்லுநர்கள் இத்துறையை மேன் மேலும் வலுப்படுத்தினர். பின்னர், கடலியல் விரை வாக வளர ஆரம்பித்தது. பெர்லினில் உள்ள கடல் ஆய்வு நிறுவனமும், பெர்கன் நகரில் அமைந்துள்ள கடலியல், கடல் இயற்பியல் துறையும், சௌத் ஹாம்ப்டன் நகரில் அமைந்துள்ள கடலியல் நிறுவன மும், அமெரிக்காவின் ஸ்கிரிப்ஸ் வூட்ஸ்கோல் கடல் ஆய்வு நிறுவனங்களும், லேமாண்ட் ஆப்சர்வேட்டரி என்னும் கடல் வானிலை ஆய்வு நிறுவனமும் கடலியல் நன்கு வளரக் காரணமாக இருந்தன. இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர் ஏற்பட்ட அனைத்துலகப் பெருங்கடல் ஆய்வுகள் இந்த இளம் அறிவியல் பிரிவை மேன்மேலும் வளப்படுத்தி வந்தன. இன்று ஆய்வுக் கலங்களை ஏற்று நடத்தும் கடல்பயணத் துறையில் அடைந்துள்ள முன்னேற்றம் வியக்கும்வகையில் உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, ஆழ்துளையிடும் குளோமர் சேலஞ்சர் ஆய்வுக் கலம் முதலில் போட்ட 6 அங்குல விட்டமுடைய துளையி லேயே, ஓராண்டு கழித்து மீண்டும் வந்து துளையிட முயல்கிறது. நாலாயிரம் மீட்டர் ஆழத்திற்கு மேல் உள்ள கடற்படுகைகளில் பரவிக் கிடக்கும் மாங்கனீஸ் கனிம முடிச்சுக்களில் உள்ள உலோகச் செறிவைப் பிரித்துப் பயன்படுத்துவதற்காகக் கடற் பரப்பிற்குத் தொடர்ந்து கொணரவியலும் என்கிறார்கள். அண் மையில் ஐஸ்லாந்து அருகில் விழுந்து நொறுங்கிய கனிஷ்கா வானூர்தியின் துகள்களை 3000 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து நீர் மூழ்கிகளின் மூலம் எடுத்து வரக் கூடிய அளவிற்குக் கடலியல் முன்னேறியுள்ளது.

இந்தியாவில் கடலியல். இந்தியாவில் கடல் ஆய்வு, ராயல் இந்தியக் கடல் அளவாய்வுத் துறை, எச்.எம். எஸ். இன்வெஸ்டிகேட்டர் எனும் கலத்தினைக் கொண்டு 1882 இல் தொடங்கியதாக அறியப் படுகிறது. இதற்குப் பின்னர் இந்தியக் கடற்படை யின் கப்பல்கள் அவ்வப்பொழுது கடலியலுக்கு வேண்டிய ஆய்வுப் பணிகளை நிறைவேற்றி வந்துள் ளன. சுதந்திரத்திற்குப் பின் கடலியல் துறை தானே இயங்குவதற்கு,இந்தியக் கப்பற்படையின் கொங்கன், சென்னை, வங்காளம், ராஜபுத்திரம், ரோஹில் கண்டு, சர்க்கார் போன்ற அளவாய்வுக் கலங்கள் சேகரித்த செய்திகளே உயிரூட்டி வந்தன. 1950 இல் ஆந்திரப் பல்கலைக் கழகத்தில் கடலியல் துறை ஆரம்பிக்கப்பட்டது. அது வளர்ச்சியுற்று, பின்னர் ஏனைய புவிப் பொதியியல், உயிரியல் போன்ற தொடர்பான அறிவியல் பிரிவுகளையும் கடலாய்வில் வளரச் செய்து, ஈடுபடுத்தியது. இதன் விளைவாக 1959-65ஆம் ஆண்டுவரை யுனெஸ்கோவால் மானி யம் அளிக்கப்பட்டு நடத்தப்பட்ட அனைத்துலக இந்தியப் பெருங்கடல் ஆய்வுப் பயண முயற்சியில் இந்திய வல்லுநர்கள், இந்தியக் கடற்படையின் அளவாய்வுக்கலம் கிஷ்ட்னா,டெல்லி போன்ற கலங்க ளைக் கொண்டு பெரும்பங்கேற்க முடிந்தது. இதே சமயத்தில் அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகத்தின் கடலுயிரியல் நிலையம் பரங்கிப்பேட்டையில் தோற்று விக்கப்பட்டது. இந்திய வேளாண்மை ஆய்வுக் கழ கம் உணவுப் பொருள் மேம்பாட்டுத் திட்டத்தின் கீழ் மத்திய கடல்மீன் வளர்ப்பு நிறுவனத்தை 1955 இல் நிறுவியது. இந்நிறுவனம் இந்தியக் கிழக்கு மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் நூற்றுக்கும் மேலான பிரிவுகளை ஏற்படுத்தி நாளும் மீன்பிடிப்பு அளவினைக் கணித்து, அதை மேம்பாடு செய்வதற் கான அளவாய்வுகளை விரைவுபடுத்தியது. இதி லிருந்து கொச்சியில் மத்திய மீன்வளத் தொழில் நுட்ப நிலையம் பிரிந்து 1960 க்குள் தனித்தன்மை பெற்று இந்திய விவசாய மேம்பாட்டுக் கழகத்தால் வளர்க்கப்பட்டது.

அனைத்துலக இந்தியப் பெருங்கடல் ஆய்வுப் பயணத்தில் கிடைத்த செய்திகளைப் பகுத்தறிய யுனெஸ்கோவின் உதவியால், 1966 இல் கொச்சியில் அறிவியல் தொழில் ஆய்வுக் கழகம் இந்தியப் பெருங் கடல் உயிரியல் ஆய்வுத் துறையைத் தோற்றுவித்தது. பின்னர் இந்தியாவின் பல அறிவியல் நிறுவனங்களி லும், பல்கலைக் கழகங்களிலும் கடலியல் ஆய்வு பற்றிய ஆர்வமும் எழுச்சியும் காணத் தொடங்கின. இதன் விளைவாக அறிவியல் தொழில் ஆய்வுக் கழகம் 1968 இல் கோவாவில் தேசியப் பெருங்கடலி யல் நிறுவனத்தைத் தோற்றுவித்தது. இதன் பின்னர் இந்தியாவில் கடலியல் துறை மேலும் மேம்பட்டு 1970-க்குப்பின் விரைவாக வளர்ச்சியுற்றது. இந்நிறு வனம் பம்பாய், கொச்சி, வால்டேர் ஆகிய மூன்று இடங்களில் தனது கிளைகளை உருவாக்கி வேலை செய்யத் தொடங்கியது. இது முதலில் ஆற்றுக் கழிமுகங்களிலும், கடலோரப் பகுதிகளிலும் மீன்பிடி இழு கலங்களைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு நடத்தியது.

1973-74 இல் தர்சக் என்னும் இந்தியச் கடற் படையைச் சேர்ந்த அளவாய்வுக் கலத்தைக் கொண்டு இந்தியாவில் உள்ள எட்டு முக்கிய கடல் ஆய்வு நிறுவனங்களுடன் இணைந்து வடமேற்கு அரபிக் கடல் பகுதியில் ஓசேனோவாக்குப் என்றழைக்கப் படும் ஆய்வுப் பயணத்தை நடத்தி, ஏராளமான செய்திகளைத் திரட்டியது. 1975 இல் கடற்கனிமங் களின் இருப்பை மகாராஷ்டிரக் கடற்கரைப் பகுதி களில் கணித்தறிய ஒரு தீவிர திட்டத்தைச் செய லாக்கி 1980 இல் முடித்துப் பல மில்லியன் டன்கள் மதிப்புடைய இல்மனைட் கனிமம் இருப்பதாகக் கணித்துள்ளது. அடுத்து 1976 இல் இந்திய அறிவியல் தொழில் ஆய்வுக்கழகம் கல்கத்தாவில் சரக்கு மாற்றுக் கப்பலாக இருந்த ஒன்றைக் கார்டன் ரீச் கப்பல் கட்டும் பட்டறையில் கொடுத்து மாற்றிய மைத்து, கவேஷனி என்னும் பெயரில் இந்தியாவின் முதல் ஆய்வுக் கப்பலாகச் செயல்படச் செய்தது. பின்னர் கடலாய்வில் ஒரு புதிய திருப்பம் ஏற்பட கடலாய்வில் இந்தியாவும் ஏனைய தொழில் மேம் பாடுள்ள நாடுகளுச்கு நிகராகச் செய்திகளைத் திரட்ட ஆரம்பித்தது. 1977 இல் நில எண்ணெய் இயற்கை வளிம ஆணையத்திற்குப் பம்பாய் உயர் திட்டிலிருந்து யூரான் வரை நில எண்ணெய் கடத்திக் கொணரும் குழாய்ப் பதிப்பிற்கு ஒரு சரியான வழியைக் காணும் ஆய்வுப் பயணத்தில் பெரும் பங்கேற்று இந்திய அரசுக்குப் பல லட்சக்கணக்கான அந்நியச் செலாவணியைச் சேமித்துக் கொடுத்தது. இவ்வாய்வுக் கப்பலை அனைத்துக் கடலாய்வு நிறு வனங்களும் சேர்ந்து பயன்படுத்தி அரபிக் கடல் கண்டத்திட்டுப் பகுதியில் உயிரியல் வேதியியல் புவிப்பொதியியல் புவி இயற்பியல் வானிலையியல் ஆகிய அறிவியல் துறைகளில் பெரும்பாலான ஆய்வுத் திட்டங்களை நிறைவேற்றி உள்ளன. 1981 ஆம் ஆண்டு இந்தக் கப்பலினால் தேசியக் கடலாய்வு நிறுவனம் அரபிக்கடல் படுகையிலிருந்து மாங்கனீஸ் கனிம முடிச்சுகளை எடுத்து உலகில் இத்துறையில் இந்தியா சாதனை புரிந்து வரும் ஏழாவது நாடாக இருக்கும்படிச்செய்தது.தொடர்ந்து இந்தியப் பெருங் கடல் படுகையில் மாங்கனீஸ் கனிம முடிச்சுக்களை எடுக்கும் பயணத்தை மேற்கொண்டது. 1979 இலிருந்து இக்கப்பல் அனைத்துலக நாடுகளின் பருவக்காற்று ஆய்வுப் பயணங்களில் பங்கேற்று, அரபிக்கடல் வங்காள வளைகுடாப்பகுதிகளில் ஏற்படும் பெரிய மாற்றங்களைப் பற்றிய செய்தி களைத் திரட்டியுள்ளது.

மாங்கனீஸ் கனிம முடிச்சுக்களைப் பற்றிய ஆய்விற்குப் பின் இந்திய அரசு, கடலியல் துறை ஒன்றை 1981 இல் தோற்றுவித்தது; இத்துறை யில் இந்தியாவை ஏனைய நாடுகளுக்கு ஒப்பாகக் கொணர வேண்டி, முக்கியமாகக் கடலாய்வு வல்லு நர்களை உருவாக்குதல், கடலாய்வுப் பொறிகள், கலங்கள் உருவாக்குதல் போன்றவற்றை உள்ளடக் கிய குறுகிய காலத்திட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. அதன் படி அனைத்துக் கடலியல் ஆய்விற்கு உதவும் வகையில் உலகத்திலேயே ஒரு சிறந்த ஆய்வுக்கலத்தை ஜெர்மானிய நாட்டு வல்லுநர்களின் உதவியுடன் 1983 இல் சாகர்கன்யா என்னும் பெயரில் உருவாக்கி அதை மீன்வள மேம்பாட்டு நிறுவனத்தின் பொறுப் பில் இயக்கி வருகிறது. இதைத் தொடர்ந்து 60° தெற்கு அகலாங்கு வரை சென்று மீனாய்வு நடத்த வல்ல ஒரு ஆய்வுக்கலத்தை டென்மார்க் வல்லுநர் கள் உதவியுடன் சாகார் சம்பதா எனும் பெயரில் உருவாக்கி அதை மீன்வள மேம்பாட்டு நிறுவனத் தின் பொறுப்பில் இயக்கி வருகிறது. இதேசமயத்தில் தேசியக் கடலாய்வு நிறுவனம் இந்தியப் பெருங் கடலின் மையப் படுகையில் மாங்கனீஸ் கனிம முடிச்சுக்கள் இருப்பதைக் கணித்து, அவற்றை வெளிக் கொணர்வதற்கு அனுமதியை விரைவில் பெற வேண்டி, ஸ்காண்டி சர்வேயர் ஃபெர்னெல்லா போன்ற கலங்களை வாடகை உடன்படிக்கை யில் அமர்த்தி ஆய்வைப் பலப்படுத்தி 1985 இல் அனைத்துலகக் கடல் மேம்பாட்டுக் கழகத்திட மிருந்து முன்னோடி முதலீட்டாளர் என்னும் அத்தாட்சிப் பத்திரத்தைப் பெற்றது. அன்றியும் தேசியப் பெருங்கடலியல் துறை 1982 இல் கடல் வழியாகத் துருவவட்டம் என்னும் நார்வே கப்பலை வாடகைக்கு அமர்த்தி, தென் துருவமான அண் டார்க்டிக் கண்டத்தை அடைந்து ஒரு தனிச் சிறப்பைப் பெற்றது. மேலும் ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஒரு கப்பலை வாடகை உடன்படிக்கையில் எடுத்து இவ்வண்டார்க்டிக் ஆய்வுப் பயணத்தை மேற் கொண்டு, அக்கண்டத்தில் இந்திய அரசின் பங்கை நிலைநாட்டித் தொடர்ந்து அங்கு ஆய்வாளர்களை அமர்த்துவதற்கான ஏற்பாடுகளை வெற்றிகரமாகச் செய்து வருகிறது.

இந்தியப் புவிப் பொதியியல் அளவாய்வுத் துறை, கடலாய்வை அதனுடைய ஒரு சிறு பிரிவாக இயக்கி வருகிறது. 1978 ஆம் ஆண்டு தொலைக்கடல் கனிமப் பிரிவு (offshore mineral division) ஒன்றை ஏற்படுத்தி அதன் கிழக்கு மேற்குக் கடற்கரைப் பிரிவை வால்ட்டேரிலும், மங்களூரிலும் நிறுவி இயக்கி வருகிறது. இந்தியக் கண்டத்திட்டுப் பகுதியிலுள்ள கனிம வளத்தினைக் கணித்து ஆய்ந்திட, சமுத்திர மந்தன் என்னும் ஆய்வுக் கலத்தை இங்கிலாந்து கப்பல் கட்டும் வல்லுநர்களின் உதவியுடன் 1983 இல் ஆய்வுப் பணிக்குக் கொணர்ந்தது. தொடர்ந்து இரு சிறிய நவீன ஆய்வுக் கருவிகள் பூட்டிய சமுத்திர கவுஸ்டுப், சமுத்திர சௌதிகா என்னும் கடலோர ஆய்வுக்கலங்களை 1984 இலிருந்து பயன் படுத்தி எண்ணற்ற செய்திகளைத் திரட்டி வருகிறது.

நில எண்ணெய்இயற்கை வளிம ஆணையத்தினர் நில எண்ணெய் வளத்தைப் பெருக்கியதோடல்லாமல்

ரஷ்ய, பிரெஞ்சு நாட்டு வல்லுநர்களைக் கொண்டு 1960 இலிருந்தே கடற்கரைப் பகுதியில் எண்ணெய் வள இருப்பினைக் கணித்திடும் ஆய்வை ஒரு கிளைப் பிரிவாக வைத்து இயக்கினர். இதன் வளர்ச்சி 1973 இல் எண்ணெய் பெட்ரோலியத் தேட்ட நாடு களின் ஆணையம் திடீரென ஏற்றியதால் விரை வாக் கப்பட்டு, பம்பாயில் தொலைக்கடல் எண்ணெய்த் துரப்பணத் துறையைத் தனித்து இயங்கச் செய்தது. இதன்கீழ் எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கச் செய்திடும் சோதனை முறைகளில் முக்கியமாக, நில அதிர்ச் சியைப் பதிவு செய்யும் கருவி பூட்டிய அன்வேஷக் என்னும் ஆய்வுக் கலத்தைச் சொந்தமாக்கிப் பயன் படுத்தியது. 1973 இல் சாகர் சாம்ராட் என்னும் ஆழ்துளையிடும் கலத்தைச் சொந்தமாக்கி இந்தியக் கடற்பகுதியில், முக்கியமாகப் பம்பாய் கடற்பகு தியில் தீவிரமாகத் துளையிடத் துவங்கியது. பம்பாய் உயர்திட்டுப் பகுதியில் 1974 இல் எண்ணெய் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு, 1976 இலிருந்து இந்திய அரசு கடலி லிருந்து எண்ணெய் எடுக்கும் திறனைப் பெற்றது. இந்த வெற்றியில் உற்சாகப்படுத்தப்பட்ட நில எண்ணெய் இயற்கை வளிம ஆணையம் தொடர்ந்து பல நாடுகளுடன் கடலில் எண்ணெய்க் கண்டுபிடிப் பிற்காக ஒப்பந்தம் ஏற்படுத்தி, ரத்னகிரி, கொச்சி கடற்பகுதியிலும், கோதாவரி, கிருஷ்ணா, காவேரி கழிமுகப் பகுதிகளிலும் எண்ணெய்க் கண்டுபிடிப் பைத் தீவிரமாக்கியது. அதன் விளைவாகப் பல இடங்களில் எண்ணெய் இருப்புக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இவ்வாணையம் தற்போது பம்பாய் கடலில் உற்பத்தியாகும் நில எண்ணெய்க் கடற் பரப்பில் 240 கி. மீ. நீளத்திற்குப் பதிக்கப்பட்டுள்ள குழாய் மூலம் பம்பாய்க்குக் கொண்டு வருகிறது. தற் போது இவ்வாணையம் கடலில் எண்ணெய் வள இருப்பினைக் கண்டுபிடித்தல் தொடர்பாக, எண் ணெயால் மாசுபடுத்தப்படும் விவரங்களை அறியத் தனது வருமானத்தில் ஒரு பங்கைப் பல்கலைக் கழகங் களுக்கும், ஏனைய நிறுவனங்களுக்கும் மானிய மாக வழங்கி இத்துறையை வலுப்படுத்தி வருகின்றது.

இந்தியக் கடற்படை, தனக்குத் தேவையான கட லாய்வை நடத்துவதற்கென அளவாய்வுக் கலங்க ளைத் தனியாக இயக்கி வருகிறது. இவற்றிலிருந்து சேகரிக்கப்படும் செய்திகளை நிலைப்படுத்த கடற் படை இயற்பியல் ஆய்வு நிறுவனம் ஒன்றைக் கொச் சியில் நிறுவிக் கடல் நீரோட்டம், வானிலை மாற்றம், கடல் நீரின் உவர்ப்பு வெப்ப மாறுபாடுகள் முதலிய வற்றில் ஆய்வை நிறைவேற்றி வருகிறது. 1974 இல் கொச்சிப் பல்கலைக் கழகமும், 1978 இல் இந்தியத் தொழில் நுட்ப நிறுவனமும் 1980 இல் பெர்ஹாம் பூர் பல்கலைக் கழகமும், 1981 இல் மங்களூர் பல் கலைக் கழகமும், 1970 இல் மகாராஷ்டிரப் பல் கலைக் கழகமும், 1984 இல் சென்னைப் பல்கலைக் கழகமும் கடலியல் துறைகளைத் தொடங்கிக் கடலி யல் வல்லுநர்களின் தேவையை நிறைவேற்றும் பொறுப்பினை ஏற்று நடத்தி வருகின்றன. 1983 இலி ருந்து தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம் கடலியலின் ஒரு பிரி வாகிய நீர் அகழ் ஆய்வுத் துறையை நிறுவி இந்தி யாவில் இத்துறையில் ஒரு முன்னோடியாக இருந்து வருகிறது. அறிவியல் தொழில் நுட்ப ஆய்வுக் கழகம் 1965 ஆம் ஆண்டில் குஜராத்திலுள்ள பவநகர் என்னும் நகரில் மத்திய உப்புக் கடல் வேதியியல் ஆய்வு நிறுவனத்தை நிறுவிக் கடல் நீரினைக் குடி நீராக மாற்றுதல், கடலினின்று மின் விசைத்திறன் உற்பத்தி செய்தல், கடல் நீரின் மாசு நீக்கல் போன்ற துறைகளில் ஆய்வை நிறைவேற்றி வருகிறது. இவை தவிர மேலும் பல ஆய்வு நிறுவனங்கள் முக்கியமாக அகமதாபாத்திலுள்ள இயற்பியல் ஆய்வுக் கூடம் டாட்டா அடிப்படை ஆய்வு நிறுவனம், பாபா அணு நிறுவனம், இந்திய வானிலை ஆய்வுக்கழகம் முதலி யவை கடலாய்வின் வளர்ச்சியில் முக்கிய பங்கை ஏற்று வருகின்றன.

- ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்

இந்தியக் கணிதக் கழகம்

பூனாவில் 1907 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் பெர்கு சன் கல்லூரிக் கட்டடத்தில், சென்னை மாநிலத்தைச் சேர்ந்த துணை ஆட்சியாளர் திரு. வி. இராமசாமி ஐயர் தலைமையில், கணித ஆர்வங்கொண்ட ஒரு சிலரைக் கொண்டு இந்தியக் கணிதக் குழு (Indian Mathematical Club) என்ற ஓர் அமைப்பு நிறுவப்பட் டது. பின்னர் இது இந்தியக் கணிதக் கழகம் (Indian Mathematical Society) என மாற்றிப் பெயரிடப்பட் டது. கணிதவியலில் உயர் ஆய்வுகள் நடத்தவும், கணிதத்துறையைச் சிறப்பாக வளர்க்கவும் இக்கழ கம் தொடங்கப்பட்டது. இந்தியக் கணித அறிஞர் களும், பிற நாட்டு அறிஞர்களும் இதில் உறுப்பினர் களாக உள்ளனர்.

பூனாவில் நிறுவப்பட்ட இக்கழகம் பின்னர் புது டெல்லியில் உள்ள புது டெல்லிப் பல்கலைக் கழகத் தில் செயல்படத் தொடங்கியது. ஆனால் இதன் நூல்நிலையம் 1950 இலிருந்து சென்னையில் உள்ள இராமானுஜம் உயர் கணித நிறுவன வளாகத்தில் செயல்படுகிறது.

1909 ஆம் ஆண்டு முதல் 1932 ஆம் ஆண்டுவரை இந்தியக் கணிதக் கழகக்காலமுறை இதழை ஆண் டுக்கு ஆறுமுறை வெளியிட்டனர். இது 1932க்குப் பின்னர் காலாண்டுக்கொரு முறையாக வெளி யிடப்படுகிறது. இவ்விதழில் உயர் கணிதக் கட்டுரை கள் வெளியிடப்படுகின்றன. இக்கழகத்தாரால் வெளி யிடப்படும் மற்றொரு காலாண்டு இதழ் தேமத்

மேட்டிக்ஸ் ஸ்டூடண்ட் என்பதாகும். இவ்விதழில் கல்லூரிக் கல்வியளவில், மாணவர்களுக்கும், கணிதம் அறிந்துகொள்ள விரும்புவர்களுக்கும் ஏற்றவாறு கட்டுரைகள் வெளியிடப்படுகின்றன. இத்துடன் உலகநாடுகள் அனைத்திலுமிருந்தும் பரிமாற்ற அடிப் படையில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட கணித இதழ்கள் வரவழைக்கப்படுகின்றன. கணித மேதை இராமா னுஜம், தொடக்கக் காலத்தில் கழக இதழுக்குக் கட்டுரைகள் அனுப்பியுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது.

இந்தியக் கணிதக் கழகத்தின் ஆதரவில் கணித மாநாடுகள் 1917 இலிருந்து அண்மைக் காலம் வரை இரண்டாண்டுகளுக்கொரு முறை நடைபெற்றன. தற்போது ஆண்டுக்கொரு முறையாக, அதாவது ஒவ்வொரு பல்கலைக் கழகத்திலும் ஒவ்வோர் ஆண்டும் நடைபெறுகிறது. 1932 இல் இச்சங்கத் தின் வெள்ளி விழாவும், 1950 இல் பொன் விழாவும் கொண்டாடப்பட்டன. தலைவர், செயலர், நிதி அலுவலர், உறுப்பினர் ஆகியோர் இக்கழகத்தின் நிர்வாகக் குழுவில் உள்ளனர்.

- ப. க.

இந்தியக் கப்பல் துறை

இந்தியாவில் உள்ள முக்கியமான துறைகளில் கப்பல் துறையும் ஒன்றாகும். கப்பல்துறையில், இந்தியா பதினாறாவது இடம் வகிக்கிறது. இந்தியக் கப்பல் துறைக்கு, ஆறாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் 25 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் (gross registered tonnage) அளவு இலக்காக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. அத்திட்டத்தின் தொடக்க காலத்தில் 50.4 இலட்சம் தொகு பதிவுடன் அளவாக இருந்தது. இதில், 13.3 இலட்சம் தொகு பதிவுடன் அளவு இலக்கு 1980 ஆம் ஆண் டுஏப்ரல் மாதம் முதல் நாளுக்கும், 1984 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதம் இறுதி நாளுக்கும் இடை யிலும் அடுத்த 10.5 இலட்சம் தொகுபதிவு டன் அளவு 1985 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாத முடிவி லும் எட்டின.

பின்னடைவு. 1974 ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்ட ஒரு வணிகக்கப்பல் விபத்தினால், கப்பல் தொழிலில் சில காலம் பின்னடைவு ஏற்பட்டாலும், 1980-81 ஆம் ஆண்டுகளில் மறுமலர்ச்சியுற்றது. உலகெங்கிலும் உள்ள துறைமுகங்களில் மிகுந்த சரக்குகளை ஏற்று வதாலும் சரக்குக் கப்பல்கள் போதுமான எண்ணிக் கையில் இல்லாமையாலும் வளர்ச்சியடையவில்லை. கப்பல் தொழிலில் தொழில்நுட்பப்புரட்சி, சரக்குக் கப்பல்களின் இயக்கத்தினாலும், புதிய எரிபொருள் கப்பல்களினாலும் ஏற்பட்டதாகக் கருதப்படுகிறது. பொதுவாக, அனைத்து வணிகத் துறையிலும் சரக்குக் கப்பல்களின் இயக்கத்தில் போட்டி ஏற்படுகிறது. இக்காரணத்தால் இந்தியா, முன்னெச்சரிக்கையுடன் மாறிக்கொண்டிருக்கும் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. உலகளவிலுள்ள கப்பல் துறைக்கு இந்தியக் கப்பல் துறையின் பங்கு 1983-84 ஆம் ஆண்டில் 40.85 விழுக்காடாகும். இச்செய்தி பெரிய, சிறிய துறைமுகங்களிலிருந்தும் அறியப்படுகிறது.

1983 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் எம். ஆர். கிருஷ்ணாவை முதன்மையாளராகக் கொண்டு தேசியக் கப்பல் வாரியம் நிறுவப்பட்டது. 1984 ஆம் ஆண்டு மே மாதம் எட்டாம் தேதி இவ் வாரியம் புதுடெல்லியில் வெள்ளிவிழாக் கொண் டாடியது.

கடல் மாவட்டங்கள். இந்தியக் கடற்கரைகள், பம்பாய், சென்னை, கல்கத்தா என மூன்று வணிகக் கடல் மாவட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுக்கு முதன்மை அதிகாரிகளே பொறுப்பா வார்கள். மேலும், ஆறு துணை அலுவலகங்கள் வணிகக் கடல் மாவட்டங்களின் கீழ் இயங்குகின்றன. அவை ஜாம்நகர், மார்முகோவா, கொச்சி, விசாகப் பட்டினம், தூத்துக்குடி, போர்ட் பிளேயர். இவை பொறியாளர் மற்றும் கப்பல் அளக்கை யரின் கீழ் இயங்குகின்றன. 1958 ஆம் ஆண்டின் வணிகக்கப்பல் பயணவிதிப்படி நிருவாகம், அதற் கான விதிமுறைகள், பொறிஞர்கள், கப்பற்படை அதிகாரிகளுக்கான தேர்வுகள், உயிர்காக்கும் கருவி கள், தீக்கருவிகளைச் சோதித்தல், வானொலித் தொலைவரி, தொலைபேசிக் கருவிகளை நிறுவு தல், தானியங்கள், அபாயச் சரக்குகள், கப்பல்களின் எடைகள், அளக்கையியல் போன்ற பணிகளுக்கு வணிகக்கப்பல் துறைகள் பொறுப்பேற்கின்றன.

கப்பல் போக்குவரத்து வழிகள். 1983-84 ஆண்டு களில் எழுபது கப்பல் குழுமங்கள் (shipping companies) இருந்தன. அவற்றுள் 17 குழுமங்கள் கடற் கரையோர வாணிகத்தையும், 45 குழுமங்கள் கடல் கடந்த வாணிகத்தையும் 8 குழுமங்கள் கடற்கரை யோர, கடல் கடந்த வாணிகத்தையும் மேற் கொண்டன. அரசுக் கப்பல்குழுமங்களாகிய இந்தியக் கப்பல் போக்குவரத்துக் கழகம் மொகல் கப்பல் வழிக் குழுமம், கடற்கரையோர, கடல் கடந்த வாணிகத்தை மேற்கொண்டு வருகின்றன.

இந்தியக் கப்பல் கழகம் அரசிடமிருந்து நூறு கோடியையும், பொதுமக்களிடமிருந்து திரட்டப் பட்ட ரூபாய் எழுபது கோடியையும் மூலதன மாக வைத்துத் தொடங்கப்பட்டது. 1983-84 இல் ரூ 51.64 கோடியும், 1982-83 இல் ரூ 24.24 கோடியும் இழப்பு ஏற்பட்டது. 1983-84 இல்

கூடுதல் வருவாய் ரூபாய் 520. 25 கோடியாகவும், 1982 -83 ஆண்டில் கூடுதல் வருவாய் 578.96 கோடியாக வும் இருந்தன.

இந்தியக் கப்பல் போக்குவரத்துக் கழகம் உலகி லேயே மிகப் பெரும் நிறுவனமாகும். இக்கழகம் 32.58 லட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும் 54.06 லட்சம் டன் எடை கொண்ட 154 போர்க்கப்பல் களைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் 5.76 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், 9.94 இலட்சம் டன் எடை கொண்ட 27 கப்பல்களையும் கொண்டுள்ளது.

மொகல் கப்பல் வழிக் குழுமம். இது பதிவு பெற்ற முதலாக ரூபாய் 25கோடியும், கட்டப்பட்ட முதலாக ரூபாய் 19.01 கோடியும் கொண்டுள்ளது. மேலும் ஹஜ் சர்வீஸ், கொங்கன் பயணி சர்வீஸ், கடல்கடந்த வாடகைப் பணிகள் ஆகியவற்றை இச்சங்கம் இயக்கு கிறது. ஹஜ் சர்வீஸ், எம். வி. அக்பர் என்ற கப்பலை ஏ & என் நிர்வாகத்திலிருந்து வாடகைக்கு எடுத்து இயக்குகிறது. கொங்கன் சேவக் கொங்கன் சக்தி என்ற இரு கப்பல்களும் கொங்கன் பணிகளை நடத்துகின்றன. வாடகை வணிகத்தில் 11 கப்பல்கள் பழுதடைந்தன. இந்திய-பாகிஸ்தான் கப்பற் பணி யில் இச்சங்கம் ஒருங்கிணைந்து இருந்தது. இச்சங்கம் 1.61 லட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், 2.63 லட்சம் டன் எடையும் உடைய பதின்மூன்று போர்க்கப் பல்களைக் கொண்டுள்ளது. இந்தியக் கப்பல் துறை யில் 1.05 லட்சம் டன் எடை உடைய நான்கு கப்பல் கள் இயக்கத்தில் உள்ளன.

இந்தியக் கப்பல் போக்குவரத்துக் கழகத்தையும், மொகல் கப்பல் வழிக் குழுமத்தையும் ஒருங்கிணைப் பதற்கு அரசு முடிவெடுத்துள்ளது.

தனியார் கப்பல் குழுமங்கள். பெருமளவிலான தனியார் கப்பல் குழுமம், சிந்தியா நீராவிக் கப்பல் படைக் குழுமமாகும். இது ஒரு கோடிக்கும் மேலான தொகுபதிவு டன் அளவைக் கொண்டுள்ளது. அரிய கிழக்குக் கப்பல் குழுமம் 4.23 லட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், இந்திய நீராவிக் கப்பல் குழுமம் 2.02 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், தெற்கிந்தியக் கப்பல் குழுமம் 1.51 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், கமோடர் பால சுமையேற்றுக் குழுமம் 1.38 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், சௌகுல் நீராவிக்கப்பல் குழுமம் 1.60 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், டெம்போ நீராவிக்கப்பல் குழுமம் 1.38 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும், ராட்டு பான் கப்பல் குழுமம் 1.38 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவும் கொண்டுள்ளன.

தேசியமயமாக்கப்பட்ட கப்பல்களினால் அனைத் துக் கடற்கரை வாணிகமும் நடைபெறுகிறது. பாகிஸ் தான், சீனா போன்ற நாடுகளுக்கும் இந்தியாவிற்கும் இடையே நன்கு வாணிகம் வளர்ந்து வருகிறது. இதை 1978ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரித் திங்கள் பதினான காம் நாள் கையொப்பமிடப்பட்ட இந்தியக் கப்பல் வழிச்சட்டத் தொகுப்பேடு உறுதி செய்தது.

பயிற்சி ஏற்பாடுகள். வாணிகக் கப்பல் படை அதி காரிகளுக்கும், கப்பலோட்டிகளுக்கும் பயிற்சி அளிப் பதற்கு ஆறு பயிற்சி நிறுவனங்கள் உள்ளன. பம் பாயிலுள்ள டி.எஸ். ராஜேந்திரா என்பவர் பயண முன் பயிற்சியைக் கப்பல்படைப் பயிற்சியாளருக்கு அளிக்கிறார். பம்பாயிலுள்ள லால்பகதூர் சாஸ்திரி கப்பல்துறை மற்றும் பொறியியற் கல்லூரி, கப் பற்படை மற்றும் பொறியியலில் பயணப் பின் பயிற்சியை அளிக்கின்றன.

பம்பாய் கல்கத்தாவிலுள்ள கடற்படைப் பயிற்சி இயக்கம் (Directorate of Marine Engineering) கடற் படைப் பொறியியல் பயிற்சியாளர்களுக்குப் பயிற்சி யளிக்கிறது. கல்கத்தாவிலுள்ள பத்ரா, விசாகப் பட்டினத்திலுள்ள மேகலா, நவலக்சியிலுள்ள நவ லக்சி ஆகியவை பயணப்பின் பயிற்சியையும், பொறி யியல் கப்பலோட்டிகளுக்கான பயிற்சியையும் அளிக் கின்றன.

கப்பல் போக்குவரத்துப் பதிவேடு. 1975 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் தொடங்கப்பட்ட இந்தியக் கப்பல் போக்குவரத்துப் பதிவேட்டில் 31.1 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவைக் கொண்ட 295 கப்பல் கள் இருந்தன. இவற்றில் 173 கப்பல்களில் இரட்டை வகையும், 1984 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் வரை 122 தனிக் கப்பல்களும் இருந்தன.

அனைத்துலக அளவில் உள்ள குழுமங்களின் ஒத் துழைப்பால் இந்தியக் கப்பல் போக்குவரத்துப் பதிவேடு சில ஒப்பந்தங்களை மேற்கொண்டது. மேலும் உலகெங்கிலும் எந்த இடத்திலும் அளக்கை யியல் நடத்தும் பணிகளை மேற்கொண்டது. அரசு, இந்தியக் கப்பல் போக்குவரத்துப் பதிவேட்டைப் பார்த்துக் கொள்வதற்கான ஒப்புதலை அளித்தது. மேலும் சரக்குக் கப்பல்களின் கட்டுமான அளக்கை யியலை மேற்கொள்வதற்கும் ஒப்புதல் அளிக்கப் பட்டது. நாட்டிலுள்ள கப்பல் பழுதுபார்க்கும் வசதி களைப் பெருக்க, 1982 ஆம் ஆண்டு மேத் திங்கள் இந்தியாவில் கப்பல் பழுதுபார்க்க, அறிவுரையாளர் களின் உதவியால் பதினைந்து ஆண்டுக் காலப் பரு நோக்குத் தரைக்காட்சி வரையப்பட்டது. இவ்வறி வுரையாளர்களின் கருத்துக்கள் வல்லுநர் குழுவால் ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டுப் பின்னர் அரசால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. இதை அரசு இரு பகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளது. முதல் பகுதி ஏழாவது திட்டத்தில் முடிவுறும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

கப்பல் கட்டுமானம். 1946 ஆம் ஆண்டு கப்பல் கட்டுமானம் நிறுவப்பட்டது. 1952 ஆம் ஆண்டு இந்துஸ்தான் கப்பல் கட்டும் குழுமத்தை அரசு எடுத்துக்கொண்டது. 83 ஆம் ஆண்டில் ரூபாய் 31.31 கோடியாகவும், 84 ஆம் ஆண்டு இக்குழுமத்தின் முதலீடு ரூபாய் 38.38 கோடியாகவும் இருந்தன.

1984-85ஆம் ஆண்டுக் காலத்தில், கப்பல்துறை ஆறு கப்பல்களுக்குக் கூட்டுவிட்டத்தை (keel) அமைத்தது. இவ்வகைக் கப்பலில் மிகுந்த கடல் மட்டத்தில் கட்டப்பட்ட துளைபோடும் கப்பல் முதன்மையானதாகும். 84 ஆம் ஆண்டு வரையில் கப்பல்கட்டும் தளம், மூன்று கப்பல்களைச் செலுத்தியுள்ளது. இவ்வாண்டு மேலும் ஒரு கப்பலைச் செலுத்தவுள்ளது. சார்க்குக் குழுமம் 27000 டன் எடை கொண்ட நந்திராதி கடற் கப்பலையும், இந்தியக் கப்பல் போக்குவரத்துக் கழகத்திற்கு, 16700 டன் எடை கொண்ட குஜராத் கடல் கப்பலையும் 1984 டிசம்பர் இறுதி வரையில் கப்பல்கட்டும் தளம் செலுத்தியுள்ளது. மேலும், இன்னும் இரு கப்பல்களை இவ்வாண்டில் செலுத்தவுள்ளது.

கொச்சி கப்பல் கட்டும் திட்டம். இது 1971 ஆம் ஆண்டு ஒப்புதல் அளிக்கப்பட்டு, 1984ஆம் ஆண்டு முடிவுபெற்றது. இங்கு 85,000 டன் எடை அளவுடைய கப்பல்களின் கட்டுமானமும், 1,00,000 டன் எடை அளவுடைய கப்பல்களின் பழுதுபார்க்கும் பணியும் நடைபெறுகின்றன. தளத்தின் கொள்ளளவு கப்பல் கட்டுவதில் 1,50,000 டன் எடையும், கப்பல் பழுதுபார்ப்பதில் ஆண்டொன்றுக்கு பத்து இலட்சம் தொகு பதிவு டன் எடையும் ஆகும். கொச்சி கப்பல் கட்டும் தளக்குழுமத்தின் ஒப்புதல் அளிக்கப்பட்ட போது, இதன் முதலீடு 1984 டிசம்பர் வரையில் ரூபாய் 70.00 கோடியும், ரூபாய் 62.73 கோடியும் ஆகும்.

1982-83ஆம் ஆண்டுக் காலத்தில் ரூபாய் 9.68 கோடியும், 1983-84ஆம் ஆண்டுக் காலத்தில் ரூபாய் 10.31 கோடியும் இக்குழுமத்திற்கு இழப்பு ஏற்பட்டது. 31. 3. 1984 வரையில் தொடர் கூடுதல் இழப்பு ரூபாய் 33.09 கோடியாகும். இவ்வாண்டில் ரூபாய் 12.29 கோடி இழப்பு ஏற்படலாம் என இக்குழுமம் எதிர்பார்க்கிறது.

கொச்சி கப்பல் கட்டும் தளம் மூன்றாம் கப்பலாகிய மராத்தா மிசனை 1985 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சுத் திங்கள் சௌகுல் நீராவிக் குழுமத்திற்கு அளித்தது. 1985 ஆம் ஆண்டு ஐந்து கப்பல் கூட்டுவிட்டம் சனவரி மாதம் ஐந்தாம் நாள் அமைக்கப்பட்டு, நான்குகப்பல்கள் 1985 ஜனவரி மாதம் செலுத்தப்பட்டன.

பெருந்துறைமுகங்கள். 1983-84 ஆம் ஆண்டுகளில் 10. 05 கோடி டன்களைக் கொண்ட போக்குவரத்து இப்பெருந்துறைமுகங்களினால் கையாளப்படுகிறது. 1985 ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் வரை இப்பெருந்துறைமுகங்கள் 8.657 கோடி டன் போக்குவரத்தையும், 1982-83ஆம் ஆண்டில் 8.386 கோடி டன் போக்குவரத்தையும் மேற்கொண்டன.

இந்தியாவில் பதினொரு பெருந்துறைமுகங்கள் உள்ளன. கல்கத்தா, பாரதீப், விசாகப்பட்டினம், சென்னை, தூத்துக்குடி ஆகியவை கிழக்குக் கடற்கரையோரத்திலும், கொச்சி , புது மங்களூர், மார்மகோவா, நவா சேவா, பம்பாய், கந்துலா ஆகியவை மேற்கு கடலோரத்திலும் உள்ளன. இவற்றுள் நவா சேவா துறைமுகம் கட்டுமானத்தில் உள்ளது.

இத்துறைமுகத்தின் நிர்வாகமும், வளர்ச்சியும் இந்திய அரசின் பொறுப்பாகும். 1908ஆம் ஆண்டின் இந்தியத் துறைமுகச் சட்டம், நிர்வாகத்திற்காகச் சட்ட விதிப்பட்ட ஆணையத்தை வழங்குகிறது; ஆனால் 1963ஆம் ஆண்டின் பெருந்துறைமுக அறநிறுவனச் சட்டம், துறைமுக அறநிறுவன வாரியத்தின் அமைப்பையும், அதன் நிர்வாகம், கட்டுப்பாடு, முக்கிய துறைமுகங்களின் மேலாண்மை ஆகியவற்றையும் வரையறுக்கிறது.

1948ஆம் ஆண்டின் துறைமுகத் தொழிலாளர் விதிப்படி இந்தியாவிலுள்ள ஏழு முக்கிய துறைமுகங்களிலும் (பம்பாய், கல்கத்தா,கொச்சி, இந்துலா, சென்னை, மார்மகோவா, விசாகப்பட்டினம்) துறைமுகத் தொழிலாளர் வாரியம் உள்ளது. புதிய மூன்று துறைமுகங்களாகிய பாரதீப், புது மங்களூர், தூத்துக்குடி ஆகியவற்றில் ஒருங்கிணைந்த சரக்குக் கப்பல்களைக் கையாளும் முறைகளுக்கு முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகிறன. நவா-சேவாவில் எவ்வித முயற்சிகளும் ஏற்படவில்லை,

பம்பாய், கந்துலா, சென்னை, மார்மகோவா, புது மங்களூர், தூத்துக்குடி ஆகிய துறைமுகங்கள் கடந்த மூன்று ஆண்டுகளில் போதுமான வருவாய் பெற்றுள்ளன. பம்பாய், கந்துலா, சென்னை, மார்முகோ ஆகிய துறைமுகங்களின் நிதிநிலை நிறைவு தருவதாக அமைந்துள்ளது.

1980-85ஆம் ஆண்டின் ஆறாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் இந்தியக் கப்பல் டன் அளவின் வளர்ச்சி எதிர்பார்த்த அளவைவிடக் குறைந்தே காணப்பட்டது.

1985ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் 31ஆம் தேதி வரையில் 62.9 லட்சம் தொகு பதிவு டன் அளவாக இருந்தது. ஆனால் கணக்கிடப்பட்ட திட்டத்தின் அளவு 75 லட்சம் தொகு பதிவு டன்னாகும். அதனால் 12.1 இலட்சம் தொகு பதிவு டன் குறைவாகக் காணப்பட்டது.

இந்திய டன் அளவு (Indian tonnage)

		கடற்கரையோரம்		கடல்கடந்து		மொத்தம்	
வ.எண்.	காலக்கட்டம்	கப்பல் எண்ணிக்கை	தொகு பதிவுடன் அளவு(இலட்சத்தில்)	கப்பல் எண்ணிக்கை	தொகு பதிவுடன் அளவு(இலட்சத்தில்)	கப்பல் எண்ணிக்கை	தொகு பதிவுடன் அளவு (இலட்சத்தில்)
1.	31.12.83 வரையில் இயங்கியுள்ள கூடுதல் டன் அளவு	72	3.37	333	57.55	405	60.92
2.	1.1.84 முதல் 31.12.84 வரை சேர்க்கப்பட்ட டன் அளவு	25	0.28	41	4.04	39	4.32
3.	1.1.84 முதல் 31.12.84 வரை விற்கப்பட்ட டன் அளவு	1	0.10	10	1.39	11	1.49
4.	கூடுதல் சேர்க்கப் பட்டது.	24	0.18	4	2.65	28	2.83
5.	31.12.84 வரையில் இயங்கியுள்ள கூடுதல் டன் அளவு.	96	3.55	337	60.20	433	63 75

ஏழாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் (1985-1990) திட்டக்குழு கப்பல் துறையில் ஒரு கோடி மொத்த டன் அளவு இயங்குவதற்கு, 1990 ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதக் கடைசியில் மேலும் பத்து லட்சம் கூடுதல் டன் அளவு எதிர்பார்க்கிறது.

- இரா. ச.

இந்தியக் கானியல் நிறுவனங்கள்

இந்திய நிலப்பரப்பில் 22. 8 விழுக்காடு காடும், காடுசார்ந்த நிலமும் அடங்கும். ஒரு நாட்டின் நிலப் பரப்பில் மூன்றில் ஒரு பகுதி வனமாக இருக்க வேண் டும் என்ற அனைத்து நாடுகளின் தரத்தின்படி இது மிகக் குறைவு. மேலும் உலகின் தனி மனிதனின் சராசரிக் காட்டுப்பகுதி 1. 08 ஹெக்டேராக உள்ள நிலையில் இந்தியாவில் மட்டும் 0. 13 ஹெக்டேர் என்ற சராசரி, மிகவும் குறைவு ஆகும். இருப்பினும், இந்தியாவில் 7. 5 கோடி ஹெக்டேர் பரப்பளவுள்ள காட்டுப் பகுதியை மட்டும் நம்பி 36 இலட்சம் பேர் வாழ்கிறார்கள். காடுகள் ஆண்டிற்கு 24 கோடி வேலை நாள்களைத் தரும் சக்தியுள்ளவை. தவிர 5, 67, 000 கிராமங்களில் வாழும் 52 கோடி மக்கள் ஆண்டிற்கு 17. 5 கோடி கன மீட்டர் மரங்களை வெட்டிப் பயன்படுத்துகிறார்கள். வனப்பொருள் களின் தேவைக்கும், உற்பத்திக்கும் இடையிலுள்ள பெரும் இடைவெளி இந்த நாட்டின் சூழ்நிலை தட்ப வெப்பம், பருவமழைச் சமன்பாட்டிற்கு ஏற்பட விருக்கும் பேரிடியாகும். இப்பேராபத்திலிருந்து இந் திய நாட்டைக் காக்கும் பொருட்டு வனவியலை மைய, மாநிலப் பட்டியலில் சேர்த்து, வனப்பாது காப்பு, மரம் நடுதல், ஆராய்ச்சி, பயிற்சி மையம் இவற்றை அமைத்து இந்தியப் பேரரசும், மாநில அரசுகளும் போர்க்கால அடிப்படையில் செயல் பட்டு வருகின்றன.

பாதுகாப்பு, மரம் நடுதல் ஆகிய பணிகள், தொடர்புடைய மாநில, மைய நேரடி ஆட்சி மண்ட லத்தின் வனத்துறைத் தலைவர்கள் மூலம் செய்யப் படுகின்றன. வாணிப முறையில் மரம் நடும் பணிகள் இந்தியாவில் பத்தொன்பது வனத் தோட்டக் கழகங்கள் மூலம் செயல்பட்டு வருகின்

றன. இவை வனத்துறையின் பேராளர் உதவியுடன் இயங்குபவை.

முழு அளவிலான வன ஆராய்ச்சி நிலையத்தைக் கொண்டுள்ள ஒரே மாநிலம் கேரளா; பீச்சி என்ற இடத்தில் 1978 முதல் கேரள வன ஆய்வு நிறுவனம் செயல்பட்டு வருகிறது. இந்தியாவின் வன ஆராய்ச்சி, கல்வி, பயிற்சிப்பொறுப்பு ஆகியவை கீழ்க்காணும் அமைப்புகளிடமே இருந்துவருகின்றன.

வன ஆராய்ச்சி நிறுவனம், கல்லூரிகள் மாநில வனவியல் கல்லூரிகள், மாநில வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகங்கள், வனச் சரகர் கல்லூரிகள், (மண்டல, மாநில அளவின), வனவர் கல்லூரிகள், வனக் காவலர் பயிற்சிப் பள்ளிகள், மரங்கள் ஆய்வு நிறுவனம் இந்தியக் கானக ஆள்வினை நிறுவனம், இந்திய வனப்பணி, கிராமிய ஆள்வினை நிறுவனம் ஆகியவற்றோடு டேராடூனிலுள்ள வன ஆராய்ச்சி நிறுவனமும், கல்லூரிகளும் முதன்மையானவை. இவை 1951 ஆம் ஆண்டிலேயே தெற்கு, கிழக்கு ஆசியாவிற்கான தலைசிறந்த வன ஆய்வு நிலையமாக உலக வேளாண் நிறுவனத்தால் தெரிவு செய்யப்பட்டன. 1878 ஆம் ஆண்டில் வனப்பயிற்சி தொடங்கியது. 1903 ஆம் ஆண்டு வனவியல் கல்லூரியும், 1926 இல் இந்திய வனப்பணிப் பயிற்சியும் தொடங்கின. இன்று இதில் நான்கு பிரிவுகளும், முப்பத்து மூன்று ஆராய்ச்சிக் குழுக்களும் உள்ளன. பெங்களூர், கோயம்புத்தூர், பர்ன்ஹாட், ஜபல்பூர் ஆகிய இடங்களில் மண்டல ஆராய்ச்சி மையங்கள் உள்ளன. இந்நிறுவனத்தின் முதன்மைச் சாதனைகளில் இருபத்திரண்டு மரவகைகளின் செயல்பாட்டை மேம்படுத்தியது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். விதைத் தொழில் நுட்பம், தொழில் முறையில் மூங்கில் போன்ற மரவகைகளைத் தன்வயமாக்கல், வனங்களுக்கான ஆள்வினைத் தொழில் நுட்பங்களை உருவாக்கி அமைத்தல் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

இந்திய வன ஆராய்ச்சிக் கல்வி நிறுவனம் அமைக்கப்பட்டுச் செயல்பட்டு வருகிறது. இந்தியாவில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட பல்கலைக் கழகங்கள் இருந்தும், சோலனிலுள்ள இமாசலப்பிரதேச வேளாண் பல்கலைக் கழகம் மட்டுமே வனவியலில் மூதறிவியல் பட்டம் வழங்குகிறது. இது தவிர மூன்று பல்கலைக் கழகங்களே இளம் அறிவியல் பட்டத்தை வழங்குகின்றன.

ஆண்டுதோறும், நூற்றுக்குமேற்பட்ட இந்திய வனப்பணி அலுவலர், மாநில வனப்பணி அலுவலர், வனச்சரகர் ஆகியோர் உருவாக்கப்படுகிறார்கள்.

பெருகி வரும் தேவை, மாறி வரும் சூழ்நிலைகளில் சமூக வனவியலும் பண்ணை வனவியலுமே இந்தியாவின் தேவைகளை ஈடுகட்ட முடியும் என்பது உறுதிப்படுத்தப்பட்டு விட்டது. ஆறாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் மொத்த வனவியலில் எழுபது விழுக்காடு சமூக வனவியலே. சமூக வனவியலைப் பொது மக்களிடையே பரப்ப, வன விரிவாக்க மையங்கள் அமைக்கப்பட்டு வருகின்றன.

இந்திய நாட்டின் வரவு செலவுத் திட்டத்தில் வன ஆராய்ச்சிக் கல்வி, பயிற்சிக்கு என ஒதுக்கப்படுவது 2.7 விழுக்காடே. இதில் குறிப்பிட்ட இலக்கினை அடைவதற்கான வழிமுறைகளைக் கண்டறிவதில் சில சிக்கல்கள் தோன்றியுள்ளன. எனவே ஏழாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டக் காலத்திலேனும் (1986-90) குறியளவை எட்டும் வண்ணம் திட்டமிட உலக வல்லுநர் குழுவொன்றை இந்திய அரசு வரவழைத்தது. உலக வங்கி, அமெரிக்க அனைத்து நாடுகளின் உதவி அமைப்பு, இங்கிலாந்தின் வெளிநாட்டு உதவி அமைப்பு ஆகியவற்றிலிருந்து ஒன்பது பேர் கொண்ட ஒரு வல்லுநர்குழு, இந்திய வனவியல் கல்வி, ஆராய்ச்சி, பயிற்சி ஆகியவற்றில் தீவிர மாற்றங்களைப் பரிந்துரை செய்தது.

- அ. மணவாளன்

இந்தியச் சிற்பிகள் நிலையம்

இந்தியச் சிற்பிகள் நிலையம் 1917 ஆம் ஆண்டில் சிற்ப மாணவர்களின் கழகமாகத் தொடங்கி, 1922 இல் பம்பாய்ச் சிற்பிகளின் கழகமாக மாறி, 1929 இல் இந்தியச் சிற்பிகள் நிலையமாக ஆனது. இதே ஆண்டில் ராயல்பிரிட்டானியச் சிற்பிகள்கழகத்துடன் இது இணைக்கப்பட்டது. இதன் நோக்கம் சிற்பக் கல்வியை வளர்ப்பதும், இந்தியாவில் உள்ள சிற்பிகளின் நலத்தைக் காப்பதுமாகும். இது இந்தியச் சிற்பி நிலையத்தின் இதழ் என்ற காலாண்டு இதழ் ஒன்றை நடத்தி வருகிறது. 1927-28இல் இக்கழகத்தின் தலைவராயிருந்த சோரப் எப். பருச்சாலின் பெயரால் ஒரு சிற்ப நூல்நிலையம் நிறுவப்பட்டுள்ளது. இது சிற்பக்கலையில் உற்சாகம் ஊட்டுவதற்காகப் பணப் பரிசுகளும், விருதுகளும் அமைத்திருக்கின்றது. அடிக்கடி சிற்பக்கலை பற்றிச் சொற்பொழிவுகளும், விவாதங்களும் இந்நிலையத்தால் நடத்தப்படுகின்றன. இந்நிலையத்தின் ஆதரவில் ராயல் பிரிட்டானியச் சிற்பிகள் கழகத்தின் தேர்வுகளும் நடந்து வருகின்றன. அவர்கள் உலகில் பல இடங்களிலும் இருக்கிறார்கள். இதன் அலுவலகம் பம்பாய் நகரத்தில் இருக்கிறது.

- சு. ச.

இந்தியச் சுரங்கவியல் பள்ளி

கனிமத் தொழிலகத்திற்குத் தேவையான தொழில் நுட்ப ஆய்வாளர்களைப் பயிற்றுவிக்க இந்திய அரசால் 1926 ஆம் ஆண்டு பீகார் மாநிலத்தில் சுரங்கங்கள் மிகுதியாக உள்ள தன்பாத் என்ற இடத்தில் இந்தியச்சுரங்கவியல் பள்ளி (Indian School of Mines) தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இவ்விடத்தைச் சுற்றிலும் பெருமளவில் நிலக்கரிச்சுரங்கங்கள் அமைந்துள்ளன. இப்பள்ளி அமைந்துள்ள இடத்தின் மொத்தப் பரப்பு 88 ஹெக்டேர் ஆகும். 1956 ஆம் ஆண்டிலிருந்து பல்கலைக் கழக நல்கைக்குழு ஒதுக்கீட்டுச் சட்டத்தின்படி, இது பல்கலைக்கழகத் தகுதி பெற்றதுடன், 1967 ஆம் ஆண்டு ஜூலைத் திங்கள் முதல் நாள் முதல் தன்னதிகாரம் பெற்ற நிறுவனமாகவும் விளங்கி வருகிறது. - சு. ச.

இந்தியச் செந்தர நிறுவனம்

ஒவ்வோர் உற்பத்திப் பொருளுக்கும் செம்மையான தர வரம்பு நிர்ணயித்தல், உள்நாட்டில் நல்ல பொருள்கள் தயாரித்தல், ஒரு பொது முறை மூலம் நற்சான்று வழங்குதல், நிர்ணயிக்கப்பட்ட செந்தர வரம்புகளுக்குட்பட்டு இருக்கும் பொருட்டு ஐ.எஸ். ஐ (I S I) முத்திரை வழங்குதல், அனைத்துலகச் செந்தர அமைப்புகளின் தரநிலைக்கு இணையாக இந்தியப் பொருள்கள் உயர்தரத்தில் இருப்பதற்கான வழிவகை காணல் ஆகிய பணிகளை இந்தியச் செந்தர நிறுவனம் (Indian Standards Institute) நிறைவேற்றுகிறது.

இந்தியச் செந்தரச் சுவடி. இந்தியச் செந்தரச் சுவடிகள் என்பன தரமான பொருள்களை உற்பத்தி செய்யத்தேவையான பல்வேறு விதமான தரக்குறிப்புகளைத் தெளிவாக விளக்கும் நூல்களாகும். அவை மூலப் பொருள்கள், முற்றுப்பெறாத உற்பத்திப் பொருள்கள் முதலியவற்றையும் விளக்குகின்றன. இந்தியச்செந்தர நிறுவனத்தில் இவ்வாறான தரக் கட்டுப்பாட்டுச் செந்தரங்களைப் பதிப்பிக்க, ஒவ்வொரு துறைக்கும் அத்துறை சார்ந்த தொழில் நுட்பக் குழுக்கள் உள்ளன. இவற்றில் பங்கேற்கும் உறுப்பினர்கள் வல்லுநர்களாக இருப்பதுடன், பல்வேறு துறைகளிலிருந்து கலந்து கொண்டவர்களாகிறார்கள். இவ்வாறு பதிப்பிக்கப்பட்ட தரக்கட்டுப்பாட்டுச் சுவடிகள், மத்திய மாநில அரசாங்கத்தாலும், உற்பத்தியாளர்களாலும் உரிய முறையில் அங்கீகரிக்கப் பட்டுப் பின்பு தரமான பொருள் உற்பத்திக்கு உரியனவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன,இவற்றால் பல தரப்பட்ட நன்மைகளும் பல்வேறு பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வும் கிடைக்கின்றன.

ஐ. எஸ். ஐ. சான்று இலச்சினை. தரக்கட்டுப்பாட்டுச் செந்தரங்களைப் பதிப்பித்தால் மட்டும் போதாது; அரசாங்கமும் உற்பத்தியாளர்களும் அவர்களைப் பின்பற்றினால் மட்டும் போதாது. எதுவும் எப்போதும் சரியாக நடைபெறுகிறதா என்று சரி பார்க்க, ஒப்புதல் தெரிவிக்கும் ஒரு சான்று வேண்டும். அதுதான் இந்தியச் செந்தர நிறுவனம் வழங்கும் தரக்கட்டுப்பாட்டு இலச்சினையாகும். இதனால் வாங்குபவர்களுக்குத் தரமான பொருள்கள் கிடைக்க வழி செய்யப்படுகிறது. மத்திய அரசால் 1952 ஆம் ஆண்டு இயற்றப்பட்ட ஓர் ஐ. எஸ். ஐ. சான்று இலச்சினைச் சட்டத்தின் கீழ் வழங்கப்படுகிறது. எந்த உற்பத்தியாளரும் இந்தியத் தரக்கட்டுப்பாட்டு நியமத்தின்படி பொருள் உற்பத்தி செய்தால், அவர் குறிப்பிட்ட தொகையுடன் அதற்காக ஏற்படுத்தப் பட்ட விண்ணப்பத்துடன் இந்தியத் தர நிர்ணய நிறுவனத்திற்கு விண்ணப்பிக்கலாம். பிறகு தர நிர்ணய அதிகாரிகள் உற்பத்திக்கூடத்தைப் பார்வையிட்டு உற்பத்தி செய்த பொருளை, இந்தியத் தரக்கட்டுப் பாட்டு நியமத்தில் கண்ட பல்வேறு பரிசோதனைகளின்படி பரிசோதிப்பார்கள். அவை அனைத்திலும் அப்பொருள் எவ்விதப் பிழையும் இன்றித் தேர்ச்சி பெற்றால் இது தரக்கட்டுப்பாட்டு முத்திரைக்குத் தகுதியுடையதாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படும். பின்பு ஒழுங்கான நடைமுறை ஆய்வுக் கண்காணிப்பு, ஒழுங்குமுறைக்கான திட்டம் ஆகியன வழங்கப்பட்டு அதை உற்பத்தியாளர்கள் பின்பற்ற வற்புறுத்தப்படுவார்கள். திட்டப்படி தரமான பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றனவா என்று ஆய்வு செய்ய உற்பத்திக் கூடத்திலும், வெளிக்கடைகளிலும் அப்பொருள்களை வாங்கி அவ்வப்போது ஆய்வு செய்வதுண்டு. இதற்காக இந்தியச் செந்தர நிறுவனம் சென்னை, பம்பாய், கல்கத்தா, புதுடெல்லி ஆகிய இடங்களில் ஆய்வுக் கூடங்களை அமைத்துள்ளது.

இந்தியத் தரக்கட்டுப்பாட்டு இலச்சினையிடப் பட்ட எந்த ஒரு பொருளும் தரக் குறைவாக இருந்தால் புகார் செய்யலாம். புகாரின் மேல் புலன் விசாரணை மேற்கொள்ளப்பட்டு அவ்வாறு உண்மையிலேயே தரம் குறைவாக இருப்பின், அப்பொருளுக்குப் பதிலாக வேறு தரமான மாற்றுப் பொருள்கிடைக்க வழிசெய்யப்படுகிறது. தரம் தாழ்ந்த பொருளைத் தயாரித்ததற்காக உற்பத்தியாளரின் மேல் தக்க நடவடிக்கையும் எடுக்கப்படுகிறது.

பயிற்சித் திட்டங்கள். இதற்கெல்லாம் மூலமாக நாட்டில் உறபத்தியாளர், வாங்குபவர், விற்பனையாளர் ஆகிய எல்லோரிடத்திலும் தரம் சம்பந்தப்பட்ட தரமான விழிப்புணர்ச்சியை ஏற்படுத்த

இந்நிறுவனம் அயராது பணி புரிகிறது. தொழிற்கூடங்களில் ஒழுங்குமுறை உற்பத்திக்காகவும் தொழிற்கூட எந்திரத் தளவாடத் தரக்கட்டுப்பாட்டிற்காகவும் இந்நிறுவனம் பயிற்சி முகாம்கள், மாநாடுகள், சார்புத் தொழிற்கூடங்களைப் பார்வையிடுதல் போன்ற நடவடிக்கைகளை உடனுக்குடன் எடுத்து வருகிறது.

உலக அளவில் வளர்ந்து வரும் நாடுகளிலிருந்து இளம் அறிவியல் தொழில் நுட்ப வல்லுநர்களை வரவழைத்துப் பயிற்சி முகாம்கள் நடத்துகிறது.

இந்தியாவில் தொழிற்கல்விக் கூடங்களில் தரக்கட்டுப்பாட்டுக் குறிப்பீடுகள் வேரூன்றத் தரக்கட்டுப்பாட்டு நியமங்களைப் பயன்படுத்துவதற்கான ஏற்பாடுகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

அனைத்துலக நிறுவனங்களுடன் கூட்டுறவு. உலகத் தரக்கட்டுப்பாட்டு மேம்பாட்டைக் கருதி இந்நிறுவனம், அனைத்துலகப் பொதுத் தரக்கட்டுப்பாட்டு நிறுவனம் (ISO), அனைத்துலக மின் தொழில் நுட்பக்குழு (IEC) ஆகிய பெரும் நிறுவனங்களில் முக்கிய பொறுப்பேற்றுச் சீரிய பணிகளை ஆற்றி வருகிறது. 1984 ஆம் ஆண்டு இந்நிறுவனத்தின் உதவித் தலைவர் முனைவர் டி. சி. கோதாரி உலகத் தரக்கட்டுப்பாட்டு நிறுவனத்தின் தலைவராக மூன்று ஆண்டுகளுக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார்.

சந்தா உறுப்பினர்கள். இந்தியாவிலேயே சந்தா செலுத்தும் உறுப்பினர்களைக் கொண்ட நிறுவனங்களில் இந்நிறுவனம் முதலாவதாகும். இந்நிறுவனம் தொழிற்கூடங்கள், மாநில அரசுகள், கல்விக்கூடங்கள், தொழில்மேதைகள் போன்ற வெவ்வேறு பிரிவினரை உறுப்பினர்களாகிச் சலுகைகள் வழங்குகின்றது. இப்போது இதன் உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கை 6225.

இதன் தலைமை அலுவலகம் புது டில்லியிலும், வட்டார அலுவலகங்கள் கல்கத்தா, பம்பாய், சென்னை, சண்டிகார் ஆகிய இடங்களிலும், கிளை அலுவலகங்கள் ஆமதாபாத், பெங்களூர், போபால், புவனேஸ்வரம், ஐதராபாத், ஜெய்ப்பூர், கான்பூர், பாட்னா, திருவனந்தபுரம் ஆகிய இடங்களிலும் உள்ளன.

இதன்முக்கிய தொழிற்கூடங்களின் எண்ணிக்கை 15. இதில் இது வரை பதிப்பிக்கப்பட்ட செந்தரங்கள் 11,874. இதுவரை முத்திரை உரிமை வழங்கப்பட்டவர்களின் எண்ணிக்கை 7,368. இதில் உள்ள மொத்தத் தொழில் நுட்பக்குழு உறுப்பினர்கள் 37, 180.

- உலோ. செ.

இந்தியச் செம்மறி ஆடுகளின் வகைகள்

உலகிலேயே உயர்வான இரத்தினக் கம்பளங்கள் நெய்யப் பிக்கானீர் ஆடுகளின் உரோமம் பயன்படுகிறது. மணல் காடான பிரதேசத்தில் ஆண்டுக்கு 35 செ.மீ. மழை அளவுக்கு மேற்படாத இடங்களில் இவ்வாடுகள் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவை முக்கோண முகத்துடனும், வில்போன்று சற்று வளைவு கொண்ட மூக்குடனும் கொம்பற்றும் காணப்படும். காதுகள் சிறுத்துக் குழாய் போன்றிருக்கும்; வால் சற்று நீளமாயிருக்கும். முகத்தில் கண்களையும் காதுகளையும் சுற்றிக் கருநிறமோ செந்நிறமோ காணப்படும். இவை வெண்ணிறமான உரோமத்தைக் கொண்டவை. ஆண்டுக்கு 9-12 பவுண்டு உரோமம் கொடுக்கும். ஊனும் அதிகமாகத் தரும். இந்த ஆடுகளைக் கொண்டு ஏனைய சாதாரண ஆடுகளை விருத்தி செய்யப் பல்வேறு திட்டங்கள் இந்திய நாட்டில் செயல்பட்டு வருகின்றன.

லோஹி ஆடு. இது பஞ்சாபில் உள்ள மிகு பயன் கொண்ட ஆடு; இது கொம்பற்றது.

பல்லாரி ஆடு. இது தென்னாட்டில் பல்லாரி மாவட்டத்தில் நீண்ட காலமாக உரோமத்திற்காகவும் ஊனுக்காகவும் வளர்க்கப்பட்டு வருகிறது. இதுகருநிறமும் வெண்ணிறமும் கொண்டது. இதற்குக் கொம்புகளுண்டு. நாட்டுக் கம்பளங்கள் செய்ய இதன் உரோமம் மிகுதியும் பயன்படுகிறது. குரிகுப்பி என்னுமிடத்தில் அரசு ஓர் ஆட்டுப்பண்ணையை அமைத்து, இனத்தை விருத்தி செய்து வருகிறது.

தக்காண் ஆடு. இது மகாராஷ்டிரத்தின் தென் பாகங்களிலும் ஹைதராபாத்திலுமுள்ளது. பெரும்பாலும் இது பல்லாரி ஆட்டைப் போலிருக்கும்.

கோயம்புத்தூர் ஆடு, செங்கம் ஆடு. இவற்றின் உரோமம் வெகு மட்டமான கம்பளிகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

பால்கி அல்லது ஹஸ்தனகிரி ஆடு. பாகிஸ்தானைச் சேர்ந்த வட மேற்கு மாகாணத்திலும் ஆப்கானிஸ்தானத்திலும் இவை காணப்படுகின்றன. இதன் வால் கொழுப்புச் சேர்ந்து முட்டை போலிருக்கும். இது உரோமத்திற்கும் இறைச்சிக்கும் ஏற்றது.

நெல்லூர் ஆடு, மண்டியா ஆடு, ஹாசன் ஆடு, மைலம்பாடி ஆடு, மேச்சேரி ஆடு, மைலவரம் ஆடு போன்றவை ஊனுக்கேற்ற ஆடுகளாகும்.

வெள்ளாடுகள்

இவை பாலுக்காக மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகின்றன. ஆயினும், உரோமத்திற்காக வளர்க்கப்படும் வெள்ளாடும் உண்டு. உலகப் புகழ் பெற்ற மொகேர்

என்னும் துணி நெய்ய மிக மிருதுவான உரோமம் தரும் வெள்ளாட்டிற்கு அங்கோரா ஆடு என்று பெயர். பிறநாட்டு ஆட்டினங்களும் இந்தியாவில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

நியூபியன் ஆடு. எகிப்தைச் சேர்ந்த நியூபியா விலும், அபிசீனியாவிலும் இதைக் காணலாம். இதற்குக் கொம்புகள் இல்லை. கீழ்த்தாடைகள் சற்று நீண்டிருக்கும். காதுகள் நீண்டு தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். சிவப்பு அல்லது கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். பாலுக்கு ஏற்றது.

மால்ட்டா ஆடு. இது மால்ட்டா தீவைச் சேர்ந்தது. ஏறத்தாழ 75 செ.மீ. உயரமிருக்கும். இதற்குக் கொம்புகள் இல்லை. இதன் நிறம் வெண்மை. காதுகள் நீண்டு தொங்காமல் பக்கவாட்டில் தூக்கி நிற்கும். பாலுக்கு ஏற்றது.

சுவிட்சர்லாந்து நாட்டில் பாலுக்குச் சிறந்த சில ஜாதி ஆடுகளிலிருக்கின்றன. அவற்றுள் முக்கியமானவை:

டாகென்பர்கு ஆடு. இது சாதாரணமாகச் சிவப்பு நிறம். இதன் கால்களும், காதுகளும் வெண்ணிறம். இதற்கு முகத்திலும் தலைப்பாகத்திலும் இரண்டு வெண்ணிற முள்ள கோடுகள் உண்டு. கொம்புகளில்லை.

சானே ஆடு. இது வெண்ணிறமானது. பால் அதிகமாகக் கொடுக்கும்.

ஆல்பைன் ஆடு. இது ஆல்ப்ஸ் மலைப் பிரதேசத்தைச் சேர்ந்தது. பாலுக்கு உகந்தது.

ஜமன்பாரி ஆடு. இது உத்தரப் பிரதேசத்தைச் சேர்ந்தது. உடல் பருத்தது. மூக்கு வில் போல் வளைந்திருக்கும். ஏறத்தாழ 70 செ.மீ. நீளமுள்ள தொங்குகின்ற காதுகளுடையது. சிவப்பும் கறுப்பும் கலந்த நிறம் கொண்டது பாலுக்கும் ஊனுக்கும் உகந்தது.

சூரத் ஆடு. இது சூரத் பிரதேசத்தைச் சுற்றியுள்ள இடங்களில் காணப்படும். மட்டமானது; வெண்ணிறம் கொண்டது; கொம்பற்றது; பால் அதிகமாகக் கொடுக்கும். இதன் கடாவுக்குத் தாடியுண்டு.

தலைச்சேரி அல்லது மலையாள ஆடு. பலநாள்களாக வளர்க்கப்பட்டு வரும் இக்கலப்பு இன ஆடு, சூரத், நியூபியன் முதலிய ஆடுகளுக்கும் உள்நாட்டு ஆடுகளுக்கும் பிறந்தது. வெண்மையும் கறுப்பும் கலந்த நிறம் கொண்டது. நாள் ஒன்றுக்கு 2-3 லிட்டர் பால் கொடுக்கும்.

பீடால் ஆடு, பாரிபாரி ஆடு, கட்ச் ஆடு போன்றவை தென்னாட்டில் இன்னும் பரவவில்லை.

–ஆர். வெங்கடகிருட்டிணன்

இந்தியச் செயற்கைக்கோள்கள்

சென்னையில் 1792 ஆம் ஆண்டில் ஒரு வான்காட்சியகம் நிறுவப்பட்டதை இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சியின் திருப்புமுனை எனலாம். கொடைக்கானலில் 1898 ஆம் ஆண்டில் நிறுவப்பட்ட ஒரு வான்காட்சியகம் மேலும் சிறப்பு அளித்தது. பம்பாயில் 1823 இல் நிறுவப்பட்ட இந்திய வானிலை அளவியல் துறையும், கொலாபாவில் நிறுவப்பட்ட வான்காட்சியகமும், 1926 இல் கல்கத்தாவில் செய்யப்பட்ட வளிமண்டலத்தின் மின்னணுமண்டல ஆராய்ச்சியும் இந்திய விண்வெளி பற்றிய தெளிந்த அறிவைப்பெறப் பயன்பட்டன. பின்னர் நிகழ்ந்த தொடர் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியும், பல்துறை அறிவியல் அறிவும் இந்தியாவின் விண்வெளித் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிக்குப் பயன்பட்டன. 1963 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் 21 ஆம் நாள்திருவனந்தபுரத்திற்கு அருகில் அமைந்த தும்பா என்ற மீன்பிடி தொழில் நிறைந்த கிராமத்தில் அமைக்கப்பட்ட ஏவூர்தி செலுத்தும் நிலையம் இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் புதிய தொரு கட்டமாகும். தும்பா நிலநடுவரை ஏவூர்தி செலுத்தும் நிலையம், முதன் முதலில் ஏவூர்திகளை விண்வெளியில் செலுத்துவதற்கான ஆய்வுகளைப் பல்வேறு மேலை, கீழை நாடுகளுடன் இணைந்து செய்தது. சோவியத் நாடு, இங்கிலாந்து, அமெரிக்கா, பிரான்ஸ், ஜப்பான் முதலிய நாடுகள் இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்குத் துணைபுரிந்த நாடுகளாகும்.

இந்திய அரசு அமைதியான பொருளாதார வளர்ச்சித் தேவைகளுக்காகப் பயன்படும் விண்வெளித் திட்டங்களை வரையறுக்குமாறு அணு ஆற்றல் துறையை 1961 இல் கேட்டுக் கொண்டது. இந்திய அரசு 1962 ஆம் ஆண்டில் ஏற்படுத்திய தேசிய விண்வெளி ஆராய்ச்சிக் குழு இந்திய விண்வெளித் திட்டங்களை வகுத்து அறிவுரை கூறியது. 1969 இல் இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (ISRO) உருவாக்கப்பட்டது. இந்நிறுவனம் விண்வெளித் தொடர்பான தொழில்நுட்பத் திட்டங்களைச் செயற்படுத்த முனைந்தது. 1972 இல் ஒரு விண்வெளி ஆணையத்தை இந்திய அரசு ஏற்படுத்தியது. விண்வெளி அறிவியல் தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி நாட்டின் சமூகப் பொருளாதார வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் முறைகளையும், அதற்கானகொள்கைகளையும்வரவுசெலவுத் திட்டத்தையும் இவ் வாணையம் பொறுப்பேற்று நிர்வகித்தது. இது இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சித் திட்டங்களை நடைமுறைப்படுத்தும் அதிகாரம் பெற்றிருந்தது. இதன் தலைமையகம் பெங்களூரில் அமைந்தது. இது இந்தியாவில் உள்ள அனைத்து விண்வெளி மையங்களையும் ஒருங்கிணைத்தது. அகமதாபாத்தில் அமைந்த இயற்பியல் ஆராய்ச்சி ஆய்வுக்கூடம் விண்

வெளி ஆராய்ச்சியை நடத்தியது. தேசியத் தொலை முறை அளவியல் உயர் ஆணையம் செகந்தராபாத்தில் அமைக்கப்பட்டது.இதுவும் இந்தியத்விண்வெளித் துறையால் கண்காணிக்கப்படுகிறது. இவ்வாணையம் தற்காலத் தொலைமுறை உணர் உத்திகளைப் பயன்படுத்தி, நாட்டின் இயற்கை வளத்தைக் கண்டறிந்து பொருளாதார வளர்ச்சியைத் திட்டமிட்டபடி மேலாண்மை செய்யப் பயன்பட்டது.

நோக்கங்கள். இந்திய விண்வெளித் துறையின் நோக்கங்கள்: இயற்கை வளம் காணும் ஏவூர்திகளை உருவாக்கல் (இவற்றிற்குச் செயற்கைக்கோள் ஏவூர்திகள் எஸ்எல்வி வகை என்று பெயரிடப்பட்டது). செய்தித்தொடர்புக்கும் தொலைமுறை உணர் முறையால் இயற்கை வளம் காணலுக்கும் பயன்படக் கூடிய தேசியச் செயற்கைக்கோள்களைத் தன்னிறைவுடன் உருவாக்கல் (இவற்றிற்கு இன்சாட் (INSAT) வகை எனப் பெயரிடப்பட்டது). செயற்கைக் கோள்களை உருவாக்குவதற்கான நிலையங்களையும், கட்டுப்பாட்டு நிலையங்களையும் உருவாக்கல் என்பனவாகும்.

ஆரியபட்டா. பண்டைய இந்திய வானியல் அறிஞரான ஆரியபட்டாவின் நினைவாக விண்வெளியில் ஏவப்பட்ட முதல் இந்தியச் செயற்கைக் கோளுக்கு ஆரியபட்டா எனப் பெயரிடப்பட்டது. இவர் கி.பி. ஐந்தாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்தவர். ஆரியபட்டா என்ற செயற்கைக் கோள் 1975 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் திங்கள் 19 ஆம் நாள் இந்தியச் செந்தர நேரப்படி 13.00 மணிக்குச் சோவியத் நாட்டு விண்வெளி ஏவு தளத்திலிருந்து விண்வெளியில் ஏவப்பட்டது.காண்க, ஆரியபட்டா.

பாஸ்கரா. சோவியத் நாட்டின் விண்வெளி நிலையத்தில் இருந்து 1979 ஆம் ஆண்டு ஜூன் திங்கள் ஏழாம் நாள் விண்வெளியில் ஏவப்பட்டது. இது இந்திய வானியல் அறிஞரான பாஸ்கராவின் நினைவாகப் பெயரிடப்பட்டது. இவர்பிரம்ம குப்தா என்ற அறிஞருடன் கி.பி ஆறாம் நூற்றாண்டில்வாழ்ந்தவர். இவர் மகா பாஸ்கரியா, லகுபாஸ்கரியா, ஆரியப்பட்டியபாஷா ஆகிய நூல்களை எழுதினார். கி.பி. 1490 ஆம் ஆண்டில் லீலாவதி, பீஜகணிதா, சித்தாந்தச் சிரோன்மணி, வசனபாக் கரணகுதாலாவிகரா ஆகிய நூல்களைப் பாஸ்கரா எழுதியதாகக் கூறப்படுகிறது.

கர்நாடகத்தில் அமைந்த பீஜப்பூரில் விண்வெளியில் ஏவப்பட்ட பாஸ்கரா செயற்கைக்கோள் மூன்று நாள்களில் இருபத்தொன்பது தடவை நிலக் கோளத்தைச் சுற்றியது. 95.2 மணித்துளிகளுக்கு ஒருமுறை நிலக் கோளத்தை 50.7 சரிவுடன் சுற்றியது. இதன் வட்டணை வட்ட வடிவத்தை மிக நெருங்கியதாக இருந்தது. இதில் இரு தொலைக் காட்சி முறை ஒளிப்படக் கருவிகள் அமைந்திருந்தன. அவை நிலக் கோளப் பரப்பில் முந்நூற்று இருபத்தைந்து கிலோ மீட்டர் நீளத்தைப் படம்பிடிக்கும் வல்லமையுடன் காணப்பட்டன. இந்த விண்வெளிக் கலம் இருபத்தாறு முகங்களைக் கொண்ட பலபட்டகமாகும். இது அலுமினியஉலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்டது. இதற்குத் தேவையான மின்சாரம் சூரிய மின்கலங்களால் பெறப்பட்டது. சூரிய ஒளி படாத நேரங்களில் இதற்கு மின்னோட்டம் தர இதில் கேட்மியம் மின்கல அடுக்குள் வைக்கப்பட்டிருந்தன.

உரோகினி–1. இந்தியா 1980ஆம் ஆண்டு ஜூலைத்திங்கள் பதினெட்டாம் நாள் விண்வெளியில் எஸ்.எல். வி. -3 என்ற ஏவூர்தியைப் பயன்படுத்தி 35 கி.கி. எடையுள்ள உரோகிணி-1 என்ற செயற்கைக்கோளை ஏவியது. எஸ்.எல். வி–3 முற்றிலும் உள்நாட்டிலேயே கட்டப்பட்ட தன்னிறைவு ஏவூர்தியாகும். எனவே, இந்நிகழ்ச்சி இந்திய விண்வெளித் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியில் ஒரு மாபெரும் பாய்ச்சலாகும். செயற்கைக்கோளைப் பொறுத்தவரையில் இது மூன்றாவதுதான் என்றாலும் இந்திய மண்ணிலிருந்தே முதன்முதலில் ஏவப்பட்டமையால் பெருமைப்படத்தக்க நிகழ்ச்சியாகிறது. சென்னையிலிருந்து 120 கி.மீ. தொலைவில் அமைந்த ஸ்ரீஹரிகோட்டா ஏவுதளத்திலிருந்து இந்திய நேரப்படி காலை 8.30 மணிக்கு ஏவப்பட்டு எட்டு மணித்துளிக்குப் பின் வட்டணையில் இயங்கத் தொடங்கியது. இது நூற்று இருபது கி.மீ. உயரத்தில் மணிக்கு இருபத்தெட்டாயிரம் கி.மீ. வேகத்துடன் தொண்ணூறு மணித்துளிக்கு ஒரு சுற்று வீதம் புவியை வலம் வந்தது. இதன் பெரும வட்டணை உயரம் அறுநூறு கி.மீ. சிறும வட்டணை உயரம் இருநூற்று எண்பத்து ஐந்து கி.மீ.

பதினேழு டன் எடையும் இருபத்து இரண்டு மீட்டர் நீளமும் உள்ள எஸ்.எல்.வி-3 காலை நேரத்துத் தெளிவான வானப் பின்னணியில் வெண்புகைப்படிவத்தாரையுடன் குத்துநிலையாக மேல் நோக்கி எழும்பியது. முதல் கட்ட ஏவூர்தி எரிந்த போது ஏற்பட்ட ஆரஞ்சுவண்ணச் சுடர் ஒரு மணித்துளி நேரம் கண்ணைப்பறித்தது. பதினெட்டு கி.மீ. உயரத்தில் நொடிக்கு 1.4 கி.மீ. விரைவடைந்ததும் முதல் கட்டம் எரிந்து வீழ்ந்தது. எழுபத்திரண்டு கி மீ. உயரத்தில் நொடிக்கு 2.7 கி.மீ. விரைவடைந்ததும் இரண்டாம் கட்டம் எரிந்து வீழ்ந்தது. நூற்று நாற்பது கி. மீ. உயரத்தில் நொடிக்கு 4.6 கி.மீ. விரைவுபெற்றதும் மூன்றாம் கட்ட ஏவூர்தி எரிந்து வீழ்ந்தது. இருநூற்று அறுபது கி.மீ. உயரத்தில் மணிக்கு இருபத்து எட்டாயிரம் கி.மீ. விரைவடைந்ததும் இறுதியான நான்காம் கட்டம் செயற்கைக் கோளை அதன் வட்டணையில் ஏவி விட்டு, தான் எரிந்து வீழ்ந்தது.

இத்திட்டத்தின் முதல் நோக்கம் ஒருங்கிணைந்த முழுமையான ஏவூர்தியை இந்தியத் தொழில் நுட்பத் திறமையைக் கொண்டே உருவாக்குவதேயாகும். மேலும் அத்தகைய ஏவூர்திகளைச் செலுத்துவதற்கான மின்னோடிகள், கட்டுபாட்டமைப்புகள், மின் அணுவியல் ஆணை அமைப்புகள், தரை சரிபார்ப்ப மைப்புகள், தடக்கட்டுப்படுத்தும் தொலை அளவு அமைப்புகள், இயக்கநிலைச் செய்தி ஆய்வு முறைகள் ஆகியவற்றைச் செய்முறையால் சோதித்தறிதல் அடுத்த நோக்கமாகும். எஸ்.எல்.வி. என்ற ஏவூர்தியை உருவாக்க இந்திய அறிவியல் அறிஞர்களும் பொறியாளர்களும் உள்நாட்டுத் தொழில் நுட்பத்தையே சார்ந்திருந்தனர். ஏவூர்தியின் முதல் இரு கட்டங்கள் மிக நுட்பமான கட்டமைப்புக் கூறுபாடுகளுடன் தரம் வாய்ந்த உலோக உறுப்புக்களைப் பெற்றிருந்தன. மூன்றாம், நான்காம் கட்டங்களுக்கு மேலும் திறமை வாய்ந்த தொழில் நுட்பத்தால் உருவாக்கப்பட்ட நாரிழைக் கண்ணாடி பயன்படுத்தப்பட்டது. ஏவூர்திக்கான எரிபொருள்கள் சிறப்புடன் உருவாக்கப்பட்டன. முதன்மை ஏவூர்திப் பொறிகளுக்குத் திண்ம எரிபொருள்களும், அதைவிடச் சிறிய கட்டமைப்பு ஏவூர்திகளுக்கு நீர்ம எரிபொருளும் பயன்படுத்தப்பட்டன. எரிபொருள்களின் திறமை அனைத்துலகத் தரத்திற்கு எவ்வகையிலும் குறைந்ததல்ல.

உரோகிணி-II. இந்தியா, 1981 ஆம் ஆண்டு மே திங்கள் 31ஆம் நாள் ஒரு நீள்வட்ட வட்டணையில் உரோகிணி-II என்ற இரண்டாம் செயற்கைக் கோளைச் செலுத்தியது. இதற்கும் எஸ்.எல்வி. ஏவூர்தி பயன்படுத்தப்பட்டது. உரோகிணி-II முப்பத்து இரண்டு கிலோகிராம் எடை கொண்டது. ஸ்ரீஹரி கோட்டா ஏவுதளத்திலிருந்து இந்திய நேரப்படி காலை ஒன்பது மணியளவில் செலுத்தப்பட்டது. உரோகினி-II செலுத்தப்பட்ட 12.5 மணித்துளிகளுக்குப்பின், தன் வட்டணையில் இயங்கத்தொடங்கியது. ஆரியபட்டா, பாஸ்கரா ஆகிய செயற்கைக் கோள்களுடன் இணைத்துக் கணககிட்டால் உரோகிணி-II நான்காம் இந்தியச் செயற்கைக்கோள் ஆகும்.

ஆப்பிள். இந்தியா ஒரு விண்வெளித் தொழில் நுட்ப அறிவு வாய்ந்த நாடாக மாறியபின் ஆப்பிள் ஓவிய நிகழ்ச்சி, இந்திய விண்வெளித் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியில் மேலும் குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியாக அமைந்தது. இது இந்திய நேரப்படி 1981 ஆம்ஆண்டு ஜூன் திங்கள் பத்தொன்பதாம் நாள் பிரெஞ்சு நாட்டு டயானாவைச் சேர்ந்த கூரௌ என்ற இடத்திலிருந்து தன் வட்டணையில் இந்திய நேரப்படி மாலை மணி ஆறு இருபதுக்கு ஏவப்பட்டது. ஏவிய அரைமணி நேரத்திற்குள் இச்செய்தித் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள் ஸ்ரீஹரிகோட்டா கட்டுப்பாட்டு மையத்தால் கண்காணிக்கப்பட்டது. காண்க, ஆப்பிள் (செயற்கைக்கோள்).

பாஸ்கரா-II இந்தியாவின் இரண்டாவது நிலக் கோளக் கண்காணிப்புச் செயற்கைக்கோளான பாஸ்கரா-II, 1981 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் திங்கள் இருபதாம் நாள் தன் விண்வெளிப் பயணத்தைத் தொடங்கியது. இது இந்தியாவைப் பற்றிய மிகுந்த இயற்கை வளச் செய்திகளை ஆய்ந்து அனுப்பியது. இதன் எடை நானூற்று நாற்பது கிலோ கிராம். இது சோவியத் விண்வெளி ஏவு தளத்தில் இந்திய நேரப்படி மதியம் இரண்டு மணிக்கு ஏவப்பட்டது. இருபத்து ஐந்து நிமிடங்களுக்குப்பிறகு செயற்கைக் கோள் ஏவூர்தியிலிருந்து பிரிந்து ஐநூற்று இருபத்து ஐந்து கிலோ மீட்டர் உயரத்திலுள்ள தன் வட்டணையில் சுற்ற ஆரம்பித்தது. இச்செயற்கைக் கோள் பிழைகள் ஏதுமின்றி உடனடியாகச் செவ்வனே இயங்கியது. இந்திய விண்வெளிச் செய்தித் தொடர்பு மையம் பாஸ்கரா-2 செயற்கைக்கோள் நிலக் கோள மேற்பரப்பை அலகிட்டு இந்தியாவின் நிலக்கரி, இயற்கை வளம், கடல் அறிவியல் சார்பான செய்திகள் ஆகியவற்றை மீண்டும் அனுப்புவதாக அறிவித்தது. இது சோவியத் நாட்டிலிருந்து ஏவப்பட்ட மூன்றாவது செயற்கைக் கோளாகும்.

இன்சாட்-1. 1977 ஆம் ஆண்டு இந்திய அரசு நாட்டின் தொலைச்செய்தித் தொடர்பு, வான் நிலை ஆய்வு, நாடளவிலான ஒளிபரப்பு ஆகிய பல நோக்குத் திட்டங்களுக்காக இந்திய தேசிய செயற்கைக் கோள் வடிவமைப்பைத் தொடங்க ஆணையிட்டது. இவ்வரிசையில் முதல் செயற்கைக் கோளான இன்சாட்-1 1982 இல் விண்வெளியில் இயங்கத் தொடங்கியது. இது இந்தியாவின் முதல் புவி சார் நிலை வட்டணையில் இயங்கிய செயற்கைக் கோளாகும். இது நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் பயன்பட்டது.

இந்தியச் செயற்கைக் கோள் அமைப்பு. இது இந்திய விண்வெளித்துறை, தொலைச்செய்தித் தொடர்புத் துறை, இந்திய வான் நிலையியல் துறை, அனைத்திந்திய வானொலி, தூர்தர்சன் (இந்தியத் தொலைக்காட்சி) ஆகிய அமைப்புகளின் கூட்டு முயற்சியால் உருவான தொழில் நுட்ப வடிவமைப்பாகும். இதன் ஒருங்கிணைப்புப் பொறுப்பு, இன்சாட் ஒருங்கிணைப்புக் குழுவின் செயலரிடம் தரப்பட்டது. இந்திய விண்வெளித் துறை நேரடியாக இன்சாட் விண்வெளித் திட்டத்தை அமைக்கும் பொறுப்பு வகிக்கிறது. இன்சாட்-1 அமைப்பில் இரட்டைச் செயற்கைக் கோள் உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. அதாவது முதன்மை விண்வெளிக் கலத்துடன் ஒரு மாற்று வட்டணையில் உடன் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் விண்வெளிக் கலம் இதில் அமைந்துள்ளது. இன்சாட் - 1, பி. செயற்கைக்கோள் 1983 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட்டு திங்களில் ஏவப்பட்டு, நான்கு ஆண்டுகளாக விண்வெளியில் இயங்கி வருகிறது. 1986 இல் இன்சாட்- சி,1 செயற்கைக்கோள் ஏவப்

பட்டதும் இன்சாட் திட்டத்தின் இரட்டைச் செயற்கைக் கோள்களும் விண்வெளியில் இயங்கத் தொடங்கி விட்டன. இன்சாட்-1 என்ற முதல் தொலை முறை செயற்கைக் கோள் வடிவமைப்பிலிருந்து, இன்சாட் 2 என்ற இரண்டாம் தொலை முறைச் செயற்கைக் கோள் வடிவமைப்பு உருவாக்கும் கட்டத்தில் இன்சாட்-1டி என்ற செயற்கைக் கோள் 1988 ஆம் ஆண்டு அக்டோபரில் தொடங்கி 1989 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பருக்குள் ஏவத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. இதை 1985 ஆம் ஆண்டு அக்டோபரிலேயே வடிவமைக்க ஆணையிடப்பட்டது.

இன்சாட்-1 செயற்கைக்கோளுக்கான உறுப்புகள் வெளி நாட்டிலிருந்து பெறப்பட்டன. இன்சாட்-2க்குத் தேவையான உறுப்புகள் இந்தியாவிலேயே உருவாக்க வழிவகை செய்யப்பட்டுள்ளது. மேலும் இந்தியப் புவி ஒத்தியங்கு செயற்கைக் கோள் ஏவூர்தி விண்வெளியில் ஏவப்படும். இன்சாட்-2 இன் வாழ்நாள் இன்சாட்-1 ஐ விடக் கூடுதலாக அமையும். இன்சாட்-2 ஆய்வு விண்வெளிக்கல அமைப்பு முதலில் வடிவமைக்கப்படும். பின்னர் இயக்கக்கலங்கள் உருவாக்கப்படும்; இன்சாட்-2 இன் ஆய்வு விண்வெளிக்கலம் 1989ஆம் ஆண்டு உருவாகும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. 1990 ஆம் ஆண்டு இரண்டாம் காலாண்டில் இது ஏவப்படும் என்று எதிர்பார்க்கப் படுகிறது.

உரோகிணி, தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள். ஏஎஸ்எல்வி ஏவூர்திகளின் திறமையைப் பயன்படுத்தும் வகையில் உரோகிணித் தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள்களை வடிவமைக்க இந்திய விண்வெளித் துறை திட்டமிட்டது. இவ்வகைச் செயற்கைக் கோள்களின் எடை நூற்று ஐம்பது கிலோ கிராம். இதன் அடிப்படை வடிவமைப்பு மூன்று அடுக்குகளிலும், நிலை சுழற்சியிலும் படுத்திய இயக்க நெளிவியல்புடைய பெட்டக வடிவ அமைப்பாகும். இது எண்கோணப் பட்டகக் கோள வடிவம் உடையது. இதன் உடலில் தலைமைச்சட்டகத்தில் சூரிய மின்கல அடுக்குகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இச்செயற்கைக் கோள்கள் லேசர் முறையில் தடக்கட்டுப்பாட்டு விண்வெளி காமா கதிர் ஆய்வு, சூழல் கட்டுப்பாட்டு ஏஎஸ்எல்வி ஏவூர்திச் செயல் திறமை ஆகியவை தொடர்பாகவும் செய்முறைகளை நிகழ்த்தும். இதில் எஸ் பட்டைத் தொலை அளவியல் அமைப்பும் இந்தியத் தொழில் நுட்பத்தால் உருவாகிய எதிர் வினைக் கட்டுப்பாடு அமைப்பும், சூரிய மின்கலன்கள், வேதியியல் மின்கலங்கள், நுண்செயல் அளவு உடைய தலைமைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பும், தன்னியக்கப் படுத்தப்பட்ட விண்வெளிக் கலப்போக்கு, நோக்கு, வட்டணைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளும், நுண் மின்னணுவியல் சுற்று வழிகளும் அமைந்துள்ளன. இவையாவும் உலகளாவிய விண்வெளி ஆய்வில் பயன்பட்ட புதிய தொழில் நுட்ப முறைகளாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

உரோகிணி, செயற்கைக் கோள்-2. இது மேற்கு ஜெர்மனி, இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் ஆகிய நிறுவனங்களின் ஒத்துழைப்பால் உருவாக்கப் பட்டுள்ளது.

உரோகிணி, தொடர் வரிசைச் செயற்கைக்கோள்-3. இதில் இந்திய வளிமண்டல இயல் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தும் முறைகள் அடங்கும்.

உரோகிணி, தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள்-4. எக்ஸ் கதிர், மிகைச் சுமையைப் பயன்படுத்தும் ஏ எஸ் எல் வி தும்பாவில் உள்ள விக்ரம் சாராபாய் நிலையத்திலும், உரோகிணி, தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள்-1 பெங்களூரிலுள்ள இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனச் செயற்கைக் கோள் மையத்திலும் (ஐ எஸ் ஏ சி) உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இச்செயற்கைக் கோள் ஸ்ரீஹரிகோட்டா ஏவுதளத்திலிருந்து ஏவப்படும். இத்திட்டத்தில் இந்தியாவில் முதன் முறையாக ஒருங்கிணைந்த குத்து நிலை ஏவூர்தி செலுத்தும் முறை பயன்படுத்தப்பட உள்ளது. இதற்காக ஒரு மாபெரும் இயங்கு பழுது பார்ப்புக் கட்டகம் (எம் எஸ் சி) உருவாக்கப் பட்டுள்ளது. இது நாற்பது மீட்டர் உயரமும் ஐநூறு டன் எடையும் உடைய நடமாடும் எஃகுக் கட்டகமாகும். இதில் மடக்க முடிந்த நிலை மேடைகளும், சுமை ஏந்திகளும், தூய்மையான அறைகளும் ஏவூர்தியைத் தூக்கும் ஏற்பாடுகளும் உள்ளன. இது முற்றிலும் சூழ்நிலையில் இருந்து தனிமைப்படுத்தப் பட்ட அமைப்பாகும். ஏவூர்தி இதில் வடிவமைக்கப் பட்டதும், அது ஏவப்பட உள்ள குப்புள் தூணில் நிறுத்தப்படும். இத்தூணிலுள்ள வளிமயியலாகத் தாங்கும் கைகள் ஏவூர்தியைத் தாங்கிப் பிடித்துக் கொள்ளும். ஏவூர்தி ஏவப்படும் முன் ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்படும். ஏவியதும் ஏவூர்தி பற்றிய செய்திகளை ஓர் இயக்க நிலைச் செய்தி ஆய்வுக்கணிப் பொறிவலை தொலை ஆய்வில் நிலையங்களையும், ரேடார்களையும், தடக்கட்டுப்பாட்டு நிலையங்களையும் இணைத்துச் செய்திகளை அறிவிக்கும். இத்தகைய இயக்க நிலைச் செய்தி அமைப்பு ஏவூர்தியின் ஏவு இடைவெளிப் பாதிப்பைக் கண்காணிக்கும். ஏவூர்தி ஏவப் பட்டதும் தொடர்புத் தொலை ஆய்வியல் தடக் கட்டுப் பாட்டு நிலையமே அதன் கட்டளை வலையாகும். இத்தகைய வலை ஸ்ரீஹரிகோட்டா ஏவுதளம், தும்பா ஏவூர்தி மையம், கார் நிக்கோபர் ஆகிய இடங்களை இணைக்கிறது. இவை மட்டுமின்றி ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள கார்னர்வான் நிலையமும், மேற்கு ஜெர்மனியில் உள்ள வியில்ஹீம் நிலையமும், சில உய்ய மட்டங்களில் ஏவூர்தியைக் கண்காணிக்கும்.

இச்செயற்கைக்கோளில் தொண்ணூறு முதல் நூற்றுப்பத்து வாட் திறனுள்ள நிக்கல் கேட்மியம் மின்கலங்கள் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் மொத்த மின் கொள்ளளவு பன்னிரண்டு ஆம்பியர் மணிகளாகும். இவ்விண்வெளிக்கலம் 20° முதல் 50° செல்சியஸ் வரையிலான வெப்பநிலை வேறுபாட்டுடன் இயங்கும். தலைமைச் சட்டகம் 0° முதல் 40° செல்சியஸ் வெப்ப வேறுபாடுடையது. இதன் போக்கு, நோக்குக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் மூன்று அடுக்குகளுக்கும் சுழல்வுக்கும் நிலைபடுத்தப்பட்டிருக்கும். இதில் ஹைட்ரசீன் என்ற தனி ஏவூர்தி எரிபொருள் பயன்படுத்தப்படும். இதில் கூம்பு வடிவ நிலக்கோள் உணரிகளும், காந்தமானிகளும், கதிரவ உணரிகளும் அமைந்து இருக்கும். இச்செயற்கைக் கோளில் விரைவு உயர்மான தீர்மானிப்புச் செய்முறை (இது ஏஎஸ்எல்வியின் நான்காம் கட்டத் திறமையை ஆயும்) அதிர்ச்சி ஒளியியல், ஆய்வு செய்முறை (இது செயற்கைக் கோள் உள்ளே நிலவும் சூழ்நிலை விளைவை ஆயும்). காமா கதிர் வெடிப்பு ஆய்வு (விண்வெளி காமா கதிர் வெடிப்புகளின் ஆற்றல் இடைவெளியைக்கணிக்கும்), லேசர் தடம் பின்பற்றும் செய்முறை (இது ஒளியியலாக செயற்கைக் கோளின் வழித்தடத்தைப் பின்பற்றும்) ஆகிய துணைச்சுமைகள் இதில் அமைந்திருக்கும்.

இந்தியத் தொலைமுறை உணர் செயற்கைக் கோள் (ஐ. ஆர். எஸ்). இந்திய விண்வெளித் திட்டத்தின் ஒரு சிறப்புப் பணி, தொலை முறை உணர் செயற்கைக் கோளை உருவாக்கித் தேசிய இயற்கை வள மேலாண்மை அமைப்புக்குப் பயன்படுத்துவதும் செயற்கைக்கோளில் தொலை முறை உணர்தலுக்கான கருவிகளை வைத்து நிலக்கோளத்தைச் சுற்றி அதன் வட்டணையில் ஏவி நிலவளத்தை ஆய்வதும் சிக்கனமானதும், எளிமையானதும், விரைவானதும் ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலக்கோளப்பரப்பை வானவூர்தி மூலம் ஒளி வரை எடுப்பதைவிடச்செயற்கைக்கோளில் இருந்து ஒளி வரை எடுப்பது எளிய செயல் ஆகும். நிலக்கோளம் சுற்றும் போது பல்வேறு பரப்புகளை ஒரே செயற்கைக் கோளில் உள்ள கருவிகளால் நில வரை எடுக்கலாம். வேளாண்மை, கான்வளம், நீர் வளம் ஆகியவற்றை ஆய இம்முறை பெரிதும் பயன்படுகின்றது. இத்துறைகளில் பயிர் வளர்ச்சி ஆராயவும், சிதைவைக் கொண்டு அறியவும் நிலப் பயன்பாட்டை ஆராயவும், மண் வளம் ஆராயவும், வெள்ளப் பெருக்குநிலைமையைப் படம் பிடிக்கவும் நுட்பமான தன்மை மிக்க ஊற்று நீர் வளத்தை ஆராயவும் நில அரிப்பையும், கடற்கரை அரிப்பையும், நகர்ப்புற நிலப் பயன்பாட்டை ஆராயவும், நிலப் படங்களைத் தயாரிக்கவும் இம்முறை பயன்படுகின்றது.

இந்தியத் தொலைமுறை உணர்தல் செயற்கைக் கோள் திட்டம். இது வேளாண்மை, பாசனம், காட்டு வளம், சூழல் துறை, சுரங்கவியல் ஆகிய அமைச்சகங்களின் இயற்கை வள மேலாண்மை நிறுவனங்களுடன் இணைந்து செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஆரியபட்டா, பாஸ்கரா, உரோகிணி, ஆப்பிள் ஆகிய செயற்கைக்கோள் திட்டங்களில் பெற்ற பட்டறிவின் மூலம் இந்திய நாட்டிலேயே தொள்ளாயிரம் கிலோ கிராம் எடை கொண்ட மூன்று அச்சு நிலைப்படுத்திய செயற்கைக்கோளைத் தொளாயிரம் கிலோ மீட்டர் உயரத்தில் தொலை முறை உணர் கருவிகளுடன் ஏவத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. ஐ. ஆர். எஸ்-1 என்பது இத்தகைய வரிசைச் செயற்கைக் கோள்களில முதல் வகையாகும். இவ்வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு முதல் இரண்டரை ஆண்டுகளுக்கு ஒன்றாக ஏவப்படும். 1985ஆம் ஆண்டில் இதன் வடிவமைப்பு இறுதிக் கட்டத்தை அடைந்தது. இது பலவித அதிர்வு ஆய்வுகளுக்கும், அதிர்ச்சி ஆய்வுகளுக்கும் ஆட்படுத்தப்பட்டது. ஐ. ஆர், எஸ்-1 செயற்கைக் கோளுக்கான வடிவமைப்பும் கட்டுமானமும் ஆய்வுகளும் 1987 இல் முடிந்தன.

சோவியத் நாட்டின் பைக்கானூர் விண்வெளி 1988 ஜனவரி இருபத்தெட்டாம் நாள் தனி வாடகை விமானத்தில் மாஸ்கோவுக்குக்கொண்டு செல்லப்பட்டுள்ளது. இதன் மொத்த எடை ஆயிரம் கி. கி. இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் அமைந்த இதன் ஐந்து வட்டார நிலையங்களும் பதினெட்டு இயங்கு தடக் கட்டுப்பாட்டு நிலையங்களும் இச்செயற்கைக் கோளிலிருந்து வரும் செய்திகளைப் பெற்று ஆயும். இத்தகவல்கள் இந்தியாவின் இயற்கை வளங்களையும், ஆண்டு முழுதும் பயிர் விளைச்சலைக் கண்காணிப்பதற்கான செய்திகளையும் தரும்.

-உலோ. செ

இந்தியத் தாவரவியல் அளவாய்வு

இந்தியாவின் தாவர வளத்தினை அறியும் நோக்கில் 1890 ஆம் ஆண்டில் சர் ஜார்ஜ் கிங் என்பவரின் தலைமையின் கீழ் இந்தியத் தாவரவியல் அளவாய்வு தொடங்கப்பட்டது. இந்தியாவை முறையே வடக்கு, தெற்கு, கிழக்கு, மேற்கு என்று நான்கு பகுதிகளாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு பகுதியும் வட்டார இயக்குநர்களைக் கொண்டு செயல்பட ஆரம்பித்தது. தத்தம் பகுதிகளில் தாவர இனங்களைச் சேகரித்துப் பதப்படுத்தி, தாவரத்தின் இனம் கண்டு, வகைப் படுத்தி, பதப்படுத்திய தாவரக்கூடங்களில் (herbaria) சேகரித்துவைத்து, மேலும் இந்தியத் தாவர வளம், வட்டாரத் தாவர வளம் ஆகியவற்றின் தொகுப்புகள்

அடங்கிய நூல்களையும், பலதரப்பட்ட புதிய தாவர இனங்களையும் கண்டறிந்து, வகைப்பாட்டுத் தாவர இனக்கட்டுரைகளை வெளியிட்டு , உலகத் தாவர இயலுக்குத் தோட்டங்களில் அறிமுகப்படுத்தி, வளர்த்து, நாடு தொழில்வளம் பெற வழிவகுக்கப் பட்டது. 1939 இல் தலைமை இயக்குநராக இருந்த சி.சி. கால்டர் ஓய்வு பெற்றபின் தாவரவியல் அளவாய்வின் ஆய்வுகளில் மந்தநிலை ஏற்பட்டது.

இந்தியா சுதந்திரம் பெற்றபின்பு 1954 இல் கல்கத்தாவைத் தலைமை நிலையமாகக் கொண்டும், ஷில்லாங், பூனா, டேராடூன், கோயம்புத்தூர் ஆகிய இடங்களை வட்டார மையமாகக் கொண்டும்,தாவர வியல் அளவாய்வு புதுப்பிக்கப்பட்டுச் செயல்படத் தொடங்கியது.மத்திய தாவரவியல் ஆய்வுக் கூடமும், மத்திய தேசியப் பதப்படுத்திய தாவரக் கூடமும், இந்தியத் தாவரவியல் தோட்டமும், கல்கத்தா அறிவியல் கண்காட்சியின் பகுதியும் இத்தாவரவியல் அளவாய்வுடன் இணைக்கப்பட்டன. தற்போது அலகாபாத், ஜோத்பூர், போர்ட்பிளேயர், காங்டாக் போன்ற இடங்களை வட்டார மையங்களாகக் கொண்ட பல வட்டாரத் தாவரவியல் அளவாய்வு நிலையங்களும் செயல்பட்டு வருகின்றன.

இந்தியாவில் தாவர வளத்தை அறிய, அளவாய்வு செய்து கொண்டும், இந்திய வட்டாரத் தாவர வளநூல்களை வெளியிட்டும், இந்தியத் தாவரவியல் அளவாய்வின் கோப்பு, இந்தியத் தாவரவியல் அளவாய்வின் காலமுறை இதழ் இவற்றை வெளியிட்டும் ஆர்க்கிட்ஸ் ஆப் பாம்பே, ஃபைட்டோலோஜியா இண்டிகா, ஐக்கோன்ஸ் ராக்ஸ்பர்க்கி போன்ற பலதரப்பட்ட நூல்களைப் புதுப்பித்து வெளியிட்டும் கல்லூரிகளுக்கும், தாவர வியல் ஆய்வாளர்களுக்கும் உதவுகின்றது.

பதப்படுத்திய தாவரக் கூடங்களில் டைப் எனப் படும் புதிதாகக் கண்ட தாவரவியல் வல்லுநரால் அமர்த்தப்பட்ட தாவர அட்டைகள், இன்ன தாவரம் என்று அறிந்து நிர்ணயிக்கப்பட்ட அட்டைகள் மேலும் புதிய தாவர அட்டை இவற்றை வகைப் படுத்திச் சிறப்புடன் அமைத்து, வகைப்பாட்டுத் தாவர இயலுக்குப் பல தொண்டு புரிகின்றது. இத்தா வரவியல்அளவாய்வு, அன்றாடத் தேவைக்குத் தாவரங் களின் பங்கைப் பொதுமக்கள் கல்லூரி மாணவர்கள் அறியும் வண்ணம் அறிவியல் கண்காட்சிகளை அமைத்தல், வகைப்பாட்டுத் தாவரவியல் (plant taxonomy), சுற்றுச் சூழலியல் (ecology), மகரந்தத் தூள் செயலியல் (physiology), தாவரப் பயன்பாடு, பழங்குடிமக்களின் தாவரங்கள், செல்லியல்(cytology), கிரிப்டோகேம்ஸ், தாவர வேதியியல் போன்றபல தாவர வியல் துறைகளில் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு அறிவியல் கட்டுரைகளை வெளியிடுதல், புதிய தாவர இனங்களைக் கண்டறிதல் போன்ற தொண்டுகளைச் செய்தும் வருகின்றது. தேசிய ஆர்க்கிடேரியம் ஆர்க்கிட் தாவரங்களை அறிமுகப்படுத்திவளர்த்தும் சிற்றினப் பேரினச் சேர்க்கைகளில் ஆய்வுகள் நடத்தியும், செயற்கை முறையில் விதையினின்று பயிரிடும் முறையைப் பேணியும் ஆய்வுகளை மேற்கொள்கிறது. பலதரப்பட்ட தாவரங்களைத் தத்தம் தாவரவியல் தோட்டங்களில் அறிமுகப் படுத்திப் பயிரிட்டு ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படு கின்றன. தாவரவியல் அளவாய்வுடன் இணைக்கப் பட்ட நூலகத்தில் தாவரவியல் தொடர்பான உள்நாட்டு, அயல்நாட்டுக் காலமுறை இதழ்கள், பல தரப்பட்ட நூல்கள், செய்திகள் போன்றவற்றைத் தொகுப்பதுடன், மாணவர்கள், மருத்துவத்துறை யினர் போனறவர்களுக்குத் தேவையான அறிவியல் செய்திகளைத் திரட்டிக் கொடுத்துப் பணியாற்று கின்றது. சுற்றுச்சூழலைப் பற்றிய ஆய்வுகளை ஆராய்வதுடன் அழிந்துவரும் தாவரங்களைக் காக் கவும் பாடுபட்டு வருகின்றது.

- க. இராமமூர்த்தி

நூலோதி. Burkill, I. H., *Chapters on the History of Botany in India*, Govt. Press, New Delhi, 1965.

இந்தியத் தேசிய ஆராய்ச்சி நிலையங்கள்

இரண்டாம் உலகப் போருக்குமுன், இந்தியாவில் பல்கலைக் கழகங்களில் மட்டுமே அறிவியல் ஆய்வுகள் ஓரளவு நடைபெற்று வந்தன. போர் முயற்சிக் கான பல பொருள்கள் பிற நாடுகளிலிருந்து வருவது தடைப்பட்டதால், உள் நாட்டிலேயே ஆராய வேண் டிய தேவை ஏற்பட்டது; எனவே இந்திய அரசு 1940 இல் அறிவியல் கைத்தொழில் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தை நிறுவியது.

அரசு அணு ஆற்றலைத் தொழிலகங்களில் பயன் படுத்துவதற்குரிய முறைகளை ஆராயும் பொருட்டு அணு ஆற்றல் ஆணையத்தை ஏற்படுத்தியது. இந்தியா 1974 இல் சுதந்திரம் பெற்றபின், பல்வேறு ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் பின்வரும் இடங்களில் நிறுவப்பட்டுள்ளன.

தேசிய வானியக்கவியல் ஆய்வகம், பெங்களூர். இவ் வாய்வகத்தில் பறக்கும் போது விமானத்தில் ஏற் படும் இடர்ப்பாடுகள், அதன் வடிவமைப்பு, கட்டு மானம், இயக்கம் பற்றிய ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன.

தேசியத் தாவரவியல் ஆராய்ச்சி நிலையம், லக்னோ. வேளாண் தாவரவியல் பற்றியும், வேளாண் சாரா

மரபு சாராப் பொருளாதாரத் தாவரவியல், தொழில் முறைச் சிறப்பு வாய்ந்த புதிய தாவர மூலப் பொருள் களைப் பற்றியும் ஆய்வு செய்கிறது.

மத்திய கட்டட ஆராய்ச்சி நிலையம், ரூர்கி. வரை படம், அடிமானம் கட்டடப் பொருள்கள், வடி வமைப்பு, கட்டுமானம், கட்டடங்கள் தீப்பாதுகாப்பு ஆகியவற்றை இந்நிலையம் ஆய்வு செய்கிறது. இதனால் கட்டடப் பொறியியலின் செயல்பாட்டுத் திறன், பொருளாதாரம் போன்றவை வளர்ச்சி அடைகின்றன. புதுடெல்லி, போபால், அகமதாபாத், கல்கத்தா, ஹைதராபாத், திருவனந்தபுரம் ஆகிய ஆறு இடங்களில் இந்நிலையங்களின் கிளைகள் உள்ளன.

செல் மூலக்கூற்று உயிரியல் மையம், ஹைதராபாத். இந்நிறுவனம் அறிவியல், தொழில்முறை ஆய்வுக் கழ கத்தால் நிறுவப்பட்டது.நவீன உயிரியலில் ஒரு சிறப்பு ஆய்வு நிலையமாக இது விளங்குகிறது. அடிப்படை உயிரியல் மற்றும் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலின் வளர்ச்சியில் இது பெரும் பங்காற்றுகிறது.

இந்திய வேதியியல் உயிரியல் நிலையம், கல்கத்தா. இந்நிலையத்தில் அடிப்படை பயனுறு அறிவியலில் உயிரியல், மருத்துவத்தேவைகள் ஆகியவற்றில் ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன.

தேசிய வேதியியல் ஆய்வகம், பூனா. வேதியியல், வேதித் தொழில்நுட்பவியல் அடிப்படை, பயனுறு ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன. மேலும் ஒப்பந்த முறை ஆராய்ச்சியையும் குறிப்பாக வினையூக்கம், வினையூக்க வினை, பொறியியல், மருந்துகள், மருந்து இடைப் பொருள்கள் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல், கருவிகளின் வடிவமைப்பு, வளர்ச்சி, பாய்மமாக்கம், பூச்சி கட்டுப்படுத்தும் பொருள்கள், தாவரத்திசு வளர்ப்பு, பல்லுறுப்பு அறிவியல், பொறியியல் ஆகிய வற்றையும் இந்நிலையம் ஆய்வு செய்கிறது.

பண்பாட்டுச் சொத்து காக்கும் தேசிய ஆய்வகம், லக்னோ. தொல் பொருளியல், நூலகம் ஆகியவற்றி லுள்ள பொருள்களைக் காப்பது, தொழில்நுட்ப அறிவியல் ஆய்வுகள் நடத்துவது ஆகியவற்றை இந் நிலையம் மேற்கொள்கிறது. மேலும் கலைகளைக் காக்கும்நிறுவனங்களுக்குத்தொழில்நுட்ப அறிவுரை கூறல் அது தொடர்பான ஆய்வகங்களை நிறுவுதல் ஆகியவற்றில் ஒத்துழைக்கிறது. இது பல நூல்களும், கால முறை இதழ்களும் கொண்ட சிறந்த நூலகத்தைப் பெற்றுள்ளது.

மத்திய மருந்து ஆய்வு நிலையம், லக்னோ. இந்த ஆய்வகத்தில் மருந்தையொட்டிய அனைத்து ஆய்வு களும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இதில் மருந்து களைத் தரமறிதல், செந்தரப்படுத்தல், புதிய மருந்துகளைக் கண்டுபிடித்தல், செயற்கை வேதிப் பொருள்கள் தயாரித்து ஆய்வு செய்தல் போன்ற பணிகள்மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

மத்திய மின் வேதியியல் ஆய்வு நிலையம், காரைக்குடி. இங்கு மின் வேதியியல், தொழில்நுட்பம் ஆகிய வற்றில் ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன. இதன் கிளை கள் சென்னை, கொச்சி ஆகிய இடங்களில் இயங்கு கின்றன. மண்டபம் முகாமில் அரிப்பைத் தடுக்கும் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

மத்திய மின் பொறியியல் ஆய்வு நிலையம், பிலானி. இந்நிலையம் வெற்றிடக் குழல், பகுதிக்கடத்திக் கருவிகள், மின்கருவிக் கட்டுப்படுத்து முறைகள், தொடர்பு முறைகள், கேள் அலை அமைப்பு ஆய்வு கள், வடிவமைப்புப் போன்ற பணிகளை நிகழ்த்தி வருகிறது.

தேசியச் சுற்றுச்சூழல் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிலையம், நாக்பூர். முன்னர், மத்திய சுகாதாரப் பொறி யியல் ஆய்வு மையம் என்ற பெயருடன் திகழ்ந்தது. அகமதாபாத் பம்பாய், கல்கத்தா, கொச்சி, டில்லி, ஹைதராபாத், ஜெய்ப்பூர்,கான்பூர், சென்னை ஆகிய இடங்களில் ஆய்வகங்களைக் கொண்டுள்ளது.

மத்திய உணவுத் தொழில்நுட்ப ஆராய்ச்சி நிலையம். உணவு உற்பத்தியிடத்தைக் காப்பதற்கும், உணவுத் தொழிற்சாலைகளை அமைப்பதற்கும் இந்நிலையம் அறிவுரைகளை வழங்குகிறது. ஊட்ட உணவுத் தயாரிப்புத் தொழிற்சாலைகளுக்கும், தொழில் முனை வர்களுக்கும் ஒத்துழைப்புத் தருகிறது. உணவு அறிவி யலிலும், தொழில்நுட்பத்திலும் உலகப் பயிற்சி மையமாக விளங்குகிறது. உணவு உற்பத்தி, பாது காப்பு மற்றும் காத்தலில் வளர்ச்சியடைந்த பயிற் சியையும், ஆய்வையும் மேற்கொள்கிறது. இதன் நூலகம். உணவு அறிவியல், தொழில்நுட்பத்தில் தேசியத் தகவல் மையமாகப் பணி செய்கிறது. இந்திய-சுவிஸ் ஒத்துழைப்பில் துருவல் தொழில் நுட்பப் (milling technology) பள்ளிகளை வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் நிறுவ முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டு வருகின்றன.

மத்திய எரிபொருள் ஆராய்ச்சி நிலையம், தன்பாத். எரிபொருள்கள், நிலக்கரி, லிக்னைட் ஆகியவற்றில் அடிப்படை, பயனுறு ஆய்வுகளை இந்நிலையம் நடத்துகிறது. இதன் ஏழு நிலக்கரி அளக்கயியல் ஆய்வகங்களின் மூலம் அளவீடுகள் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன.

தேசிய இயற்பியல் ஆராய்ச்சி நிலையம், ஹைதராபாத். இயற்பியலில் அடிப்படை, பயனுறு இயற்பியலில் ஆய்வுகள் சுற்றுச் சூழல், கற்கோளம் (lithosphere) கணிமுறை (software) உருவாக்கல், நிலக்கரி, எண்ணெய், நிலநீர் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடித்தல் பொறியியல், இயற்பியல், கோட்பாட்டியல் படிம.

ஆக்கம், கருவி உருவாக்கம் ஆகிய புலங்களில் இது ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டு வருகிறது.

மத்திய கண்ணாடி மற்றும் பீங்கான் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள், கல்கத்தா. கண்ணாடி, அனல்தாங்கு பொருள்கள், பானைகள், சிட்ட கனிமப்பூச்சு (vitreous enamel) அபிரகம் ஆகியவற்றில் பயனுறு ஆய்வுகளைச் செய்கிறது. உள்நாட்டு மூலப் பொருள் வெளிநாட்டுப் பொருள்களைத் தரப்படுத்திப் பயன் படுத்தல், புதிய பொருள்களை உருவாக்கல், தொழிலகப் பொருள்களை மேம்படுத்தித் தரப் படுத்தல் ஆகிய பணிகள் இந்நிலையத்தில் நடை பெற்று வருகின்றன. அகமதாபாத்தில் உள்ள நரோடா தொழிற்பேட்டை, உத்திரப்பிரதேசத்தில் உள்ளகுர்ஜா ஆகிய இடங்களில் பிற மையங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

மத்திய தோல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், சென்னை. தோல் பதனிடும் தொழில்நுட்பவியல், செருப்பு வகைகள், தோல் பொருள்கள் அதன் துணைப் பொருள்கள், தோல் தொழிலகங்களுக்குத் தேவை யான கருவிகள், தொழில்நுட்ப மாற்றம், தொழில் நுட்பப்பொருளாதார அளவாய்வு ஆகியவற்றில் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்கிறது.

மத்திய எந்திரப் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், துர்காபூர். எந்திரப் பொறியியல் தொடர்பான அனைத்து ஆய்வுகளும் இங்கு நடைபெறுகின்றன. லூதியானா, புனா, சென்னை, துர்க்காபூர், கொச்சி ஆகிய இடங்களில் எந்திரப் பொறியியல் ஆராய்ச்சி, வளர்ச்சி நிறுவன மையங்களை இது நிறுவியுள்ளது. மேலும், கல்கத்தாவில் இதன் ஒருங்கிணைப்பு அலுவலகமும் உள்ளது.

மத்திய மருந்து மற்றும் மணத்தாவர நிறுவனங்கள், லக்னோ. இது மணத்தாவர, மருந்துத் தாவரங்களைப் பயிர் செய்து, வளர்த்து வருகிறது. இது பெங்களூர், பாண்ட்நகர், கொடைக்கானல், டார்ஜீலிங், ஜம்மு காஷ்மீர் ஆகிய இடங்களில் வட்டார மையங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஜம்மு - காஷ்மீரில் தாவரப் பண்ணைத்தொழிலகங்களைக் கொண்ட வணிகமுறை நிறுவனங்கள் உள்ளன. போபாலில் (ஆந்திரப் பிரதேசம்) தாவரச் செயல் விளக்கப் பண்ணை ஒன்று தொடங்கப்பட்டுள்ளது.

தேசிய உலோகவியல் ஆய்வகம், ஜாம்செட்பூர். அடிப் படை, பயனுறு உலோகவியல் ஆய்வுகள் இங்கு மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. பஞ்சாப், தமிழ்நாடு, குஜராத், மேற்கு வங்காளம் ஆகிய இடங்களில் கிளை நிலையங்கள் உள்ளன.

மத்திய சுரங்க ஆராய்ச்சி நிலையம், தன்பாத். சுரங் கத் தொழில், அதன் தொழில்நுட்பத் தேவைகளைக் கணக்கிடவும், புதிய தொழில்நுட்ப முறைகளை அறிந்து கொள்ளவும் இங்கு ஆய்வுகள் நிகழ்கின் றன. சுரங்கத் தொழில் பாதுகாப்பு நலன், திறன் முன்னேற்ற வழிமுறைகளைக் கண்டறிய இங்கு முயற்சிகள் நடைபெறுகின்றன. தேவையான புது எந்திரங்கள் தயாரித்தல், சுரங்கத் தொழிலுக்குத் தேவையான இறக்குமதிப் பொருள்களுக்கு மாற்று களைக் கண்டுபிடித்தல் ஆகிய பணிகளையும் இந்நிறு வனம் நடைமுறைப்படுத்தி வருகிறது.

தேசிய கடலியல் நிறுவனம், டோனா பௌலா. இது இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், நிலவியல், நில இயற்பியல், மாசுறல், கருவிப் பொறியியல், கடலியல், பொறியியல் பெட்ரோல், தாதுக்கள், கரிம வேதிப் பொருள்கள், கடலிலிருந்து கிடைக்கும் உணவு வகைகள் ஆகிய துறைகளில் ஆராய்ச்சிகளை நடத்து கிறது. கொச்சி, வால்ட்டேர், பம்பாய் ஆகிய இடங்களில் இதன் மையங்கள் இருக்கின்றன.

இந்திய பெட்ரோலிய நிறுவனம். பெட்ரோல் சுத்தி கரிப்பு, இயற்கை வளிமத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை கள், பெட்ரோலிய வேதிப்பொருள்கள், பெட்ரோல் மாற்று எரிபொருள்களின் வளர்ச்சி ஆகியவற்றில் இந்நிலையம் ஆய்வுகளை மேற்கொள்கிறது.

தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகம், புதுடெல்லி. வளர்ச்சி பராமரிப்பு, அடிப்படை, பயனுறு இயற்பியலில் பாது காப்பு, தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி ஆகியவற்றில் ஆராய்ச்சியை மேற்கொள்கிறது.

வட்டார ஆராய்ச்சி ஆய்வகம், ஜார்கட். வட கிழக்குப் பகுதியில் கிடைக்கும் சிறப்பான இயற்கைப் பொருள்கள், அவற்றின் பயன்பாடு, நாட்டின் வளர்ச் சிக்குத் தேவையான பொருள்களை ஆய்வு செய்தல் ஆகிய பணிகளை இம்மையம் நிகழ்த்திச் செயல் படுகிறது.

மத்திய சாலை ஆராய்ச்சி நிலையம், புதுடெல்லி. இந் நிலையத்தில் நெடுஞ்சாலை, பாலம் போக்குவரத்துப் பொறியியலில் ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன.

மத்திய அறிவியல் கருவிகள் நிறுவனம். கல்விக் கூடங் களில் பயிற்றுவிக்க, தொழிலகங்களில் ஆய்வு நடத்தத் தேவையான அறிவியல் கருவிகளை வடிவமைத்துத் தயாரிக்க இந்நிறுவனத்தில் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன. இதன் பிற மையங்கள், புதுடெல்லி, சென்னை, கல்கத்தா, பம்பாய், லக்னோ, ஹைதரா பாத், சண்டிகார், கொச்சி, ஜெய்பூர் ஆகிய இடங் களில் அமைந்துள்ளன.

கட்டுமானப் பொறியியல் ஆராய்ச்சி மையம், ரூர்க்கி. அதிக உயரமுள்ள கட்டடங்கள், மிகுந்த இடை வெளியுள்ள கட்டுமானங்கள், சுரங்கங்கள், நிலத்தடிக் கட்டுமானங்கள் ஆகியவற்றின் சிறப்பான வடிவ மைப்பு முதலிய ஆய்வுகளை இம்மையம் மேற்கொள்

கிறது. பொதுப் பொறியியலில் கணிபொறிக் கணி முறை வளர்ச்சிக்கும் ஆய்வுகளை நிகழ்த்தி வருகிறது.

- இரா. ச.

இந்தியத் தொழில் நுட்பக் கழகங்கள்

இந்தியா விடுதலை அடைந்த பின்பு, அறிவியல் துறையில் முன்னேற்றம் காணவும், பல ஆக்கப் பணிகளுக்கு வழி காட்டியாக விளங்கவும், உயர் நிலைத் தொழில் நுட்பக் கழகங்களை நிறுவ எண்ணி 1950 ஆம் ஆண்டு மேற்கு வங்காளத்தில் கரக்பூரில் பொறியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் உயர்நிலைக்கல்விக் கழகம் ஒன்றைத் தொடங்க அது 1957 ஆம் ஆண்டு தேசிய முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தொழில் நுட்பக் கழகமாக அறிவிக்கப்பட்டது. இக்கழகம் முழுதும் இந்திய அரசால் நிருவகிக்கப்படுகிறது.

1958 ஆம் ஆண்டு சோவியத் நாட்டின் உதவி யுடனும் ஐக்கிய நாட்டு அவையின் கல்வி, அறிவியல் ஒத்துழைப்புத் துறையின் (UNESCO) தொழில் நுட்ப உதவித் திட்டத்தின் உதவியுடனும், பம்பாயில் பொவாய் என்ற இடத்தில் 220 ஹெக்டேர் பரப்பில் ஓர் உயர்நிலைத் தொழில் நுட்பக் கழகம் தொடங்கப் பட்டது.

ஜெர்மனி கூட்டுக் குடியரசின் தொழில் நுட்ப உதவியுடன் சென்னையில் ஒரு தொழில் நுட்பக் கழகம் 1959 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. தற் போதும் இருநாட்டுத் தொழில் நுட்பக் கூட்டு ஆராய்ச்சிகள் இங்கு நடந்த வண்ணம் உள்ளன.

நாட்டில் பலதுறை முன்னேற்றங்களைக் கருதி யும், அறிவியல் முன்னேற்றம் அடைந்த மேலை நாடு களின் அறிவியல் வளர்ச்சிகளை இந்தியாவில் புகுத்தி நாட்டை வளம்பெறச் செய்யவும், 1959 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளின் தொழில் மற்றும் பொருளாதார உதவி பெற்று உத்திரப் பிரதேச மாநிலத்தில் கான்பூரில் உயர்நிலைத் தொழில் நுட்பக் கழகம் ஒன்று தொடங்கப்பட்டது.

இறுதியாக 1961 ஆம் ஆண்டு புதுடெல்லியில் ஒன்றியக் குடியரசுகளின் உதவியுடன் ஓர் உயர் நிலைத் தொழில்நுட்பக் கழகம் தோற்றுவிக்கப் பட்டது. மேலும், இக்கழகம் தலைநகரில் உள்ளதால் பல அயல்நாட்டு அறிவியல் வல்லுநர்கள் வந்து அறிவியல் கருத்துப் பரிமாற்றங்கள் நிகழ்த்தவும் மற்ற அறிவியல் வல்லுநர்களுடன் தொடர்பு கொண்டு சிறப்பான ஆராய்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சிப் பணிகள் செய்யவும் ஏற்றதாய் உள்ளது. இந்த ஐந்து இந்தியத் தொழில் நுட்பக் கழகங்களும் இந்திய நாட்டின் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் உயிர்நாடி களாக விளங்கி வருகின்றன. இவை உயர்நிலை ஆராய்ச்சி மற்றும் புதுப்பொருள் உருவாக்கப் பணி களுக்கு அடிப்படையாக விளங்குகின்றன.

- சு. ச.

இந்திய நாட்டு அறிவியல் கழகங்கள்

ஒரு நாட்டின் அறிவியல் வளர்ச்சி அந்நாட்டின் அறி வியல் நிறுவனங்கள் வளர்வதைச் சார்ந்ததாகும். அறிவியல் வளர்ச்சியில் அறிவியல் ஆராய்ச்சி நிறு வனங்களும், பல்கலைக் கழகங்களின் அறிவியல் துறைகளும், சமுதாய அளவில் உருவாகின்ற அறி வியல் சார்ந்த கழகங்களும் முதன்மை பெறுகின்றன. இக்கழகங்கள் அறிவியல் தொழில் நுட்ப அறிஞர் களை ஒன்றுகூட்டிக் குறிப்பிட்ட துறையில் அறிவின் வளர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றன. இவை மக்களின் பொதுக்கருத்தை உருவாக்கி அறிவியல் துறையில் அவர்கள் ஒத்துழைப்பைப் பெறவும் பயன்படு கின்றன.

இந்தியாவில் பல்வேறு அறிவியல் சார்ந்த கழ கங்கள் உருவாகியுள்ளன; அவை பல்வேறு வழியில் வெவ்வேறு கால இடைவெளியில் பல்வேறுவகையான சாதனைகளை நிகழ்த்தியுள்ளன. இவையனைத்தும் நாட்டின் வளர்ச்சியைத் தூண்டி ஊக்குவித்தன. முதன்முதலில் உருவாகிய அறிவியல் கழகம் வங்காள ஆசியக் கழகம் ஆகும். இது 1984இல் கல்கத்தாவில் சர் வில்லியம் ஜோன்ஸ் என்பவரால் உருவாக்கப் பட்டது. இவர் அதன் முதல் தலைவராக விளங்கி னார். இக் கழகத்தின் உதவியால் 1866 இல் கல்கத்தா வில் இந்திய அருங்காட்சியகம் உருவாக்கப்பட்டது, இக்கழகம் தனது அறிவியல் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை களை இயற்பியல், வேதியியல், நிலையியல், மருத்துவ அறிவியல் ஆகிய துறைகளில் வெளியிட்டது. பின்னர் இந்திய ராயல் தோட்டக் கலைக் கழகம் 1860 இல் கல்கத்தாவிலும், பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகம் 1863 இல் பம்பாயிலும் நிறுவப்பட்டன. பிறகு 1876 இல் டாக்டர் மோகந்திரலால் சர்தார் என்பவ ரால் அறிவியல் வளர்ச்சிக்கான இந்தியக் கழகமும் உருவாக்கப்பட்டது. அகமதாபாத் மருத்துவக்கழகம் 1902 ஆம் ஆண்டிலும், கல்கத்தா கணிதக்கழகம் 1908 ஆம் ஆண்டிலும் உருவாகின. சென்னை யைச் சார்ந்த சைமன் என்பவராலும் லக்னோவைச் சார்ந்த மக்மோகன் என்பவராலும் 1914 இல் இந்திய அறிவியல் கூட்டக் கழகம் உருவாகியது. பிறகு, 1918இல் வாரணாசி கணிதஇயல் கழக மும், 1920 இல் இந்தியத் தாவரவியல் கழகமும் இந்தியப் பொறியாளர் கழகமும், கல்கத்தாவில்

மானுடவியல் கழகமும், 1924 இல் நிலஇயல், சுரங்க உலோகவியல் கழகமும், இந்திய வேதியியல் கழகமும், 1926 இல் இந்தியச் சர்க்கரைத் தொழில் நுட்ப அறிஞர் கழகமும், 1927இல் வேதியியல் அறிஞர் கழகமும், 1928 இல் இந்திய மருத்துவக் கழகமும், 1934இல் பெங்களூரில் இந்திய அறிவியல் கல்விக் கழகமும், கல்கத்தாவில் இந்திய இயற்பியல் கழகமும், 1935இல் புதுடெல்லியில் இந்திய அறிவியல் தேசியக் கழகமும் உருவாகின. இப்போது இந்திய தேசிய அறிவியல் கல்விக் கழகம் என்று இதன் பெயர் மாற்றப்பட்டுள்ளது. 1936இல் அலகாபாத்தில் தேசிய அறிவியல் கல்விக் கழகமும், 1938இல் இந்தியப் பூச்சியியல் கழகமும், 1941இல் கல்கத்தாவில் இந்திய அறுவை மருத்துவர் கழகமும், 1947 இல் இந்திய அறிவியல் பணியாளர் கழகமும் உருவாகின. இவை அனைத்தும் அறிவியல் தொழில் நுட்பத்தில் பல்வேறு துறைகளில் ஆராய்ச்சியை ஊக்குவிக்கவும், மேம் படுத்தவும் தோன்றியவை.

தொடக்க காலத்தில் இக்கழகங்கள் யாவும் தூய அறிவியல் ஆராய்ச்சியையே நிகழ்த்தின. ஆராய்ச்சியின் விளைவுகள் சமூகப் பயன்பாடு களுக்கு உதவுவனவா, இல்லையா என்பதைப் பற்றிக் கவலை கொள்ளவில்லை. பிறகு சமூக நலம் கருதிய பயன்பாடுகளை உருவாக்கும் எண்ணம் தோன்றியது. இக்கழகங்கள் இயற்கை நிகழ்வுகள், நிலம், கடல் வான்தேட்டங்கள், தாவர விலங்கினப் புதிய வகை களை இனம் கண்டறிதல் ஆகிய பணிகளில் ஈடு பட்டன.

பெரும்பாலான கழகங்கள் வெளியீடுகள் மூல மும், விரிவுரைகள் மூலமும், கண்காட்சிகள் மூலமும், தங்கள் அறிவியல் செயல்பாடுகளைப் பொது மக்களுக்கு விளக்கின. எனவே, பொது மக்கள் கல்வி, இக்கழகங்களின் ஒரு பணியாகியது. இதனால் பல் கலைக் கழகங்களிலும் பல்வேறு நிறுவனங்களில் பணியாற்றிய அறிஞர்களும் இந்தக் கழகங்களில் சேர்ந்து பொது மக்கள் கல்விப் பணியை நிறை வேற்றினர். இந்த அறிவியல் கழகஙகள் ஆராய்ச்சி யையும் கல்வி கற்பித்தலையும் ஒருங்கிணைக்கும் மையங்களாக விளங்கின. இவை சிறந்த கல்விக்கான புதிய செய்திகளைத் தந்தன. இவை கல்வி கற்பித் தலின் முறையையும் தரத்தையும் உயர்த்தின.

அனைத்து அறிவியல் அறிஞர்களின் கூட்டுறவு மையமாகவும் அந்தந்தத் துறையின் தலைவர்கள் கூடும் இடமாகவும் இக்கழகங்கள் அமைகின்றன. தற்காலத்தில் பல்வேறு அரசு நிறுவனங்களும் கல்வி நிறுவனங்களும் இவற்றிடம் அறிவுரை பெறுகின்றன. இவை அனைத்துலகக் கூட்டுறவை வளர்க்கும் மையங்களாக உருப்பெற்று வளர்ந்து வருகின்றன.

இந்த அறிவியல் கழகங்களில் நான்கு வகைகள் நிலவுகின்றன. முதல் வகையில் குறிப்பிட்ட துறையில் பேரும் புகழும் பெற்ற அறிவியல் அறிஞர்கள், உறுப் பினர்களாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றனர். இந்தியத் தேசிய அறிவியல் கல்விக் கழகத்தை இதற்கு எடுததுக் காட்டாகக் கூறலாம். இரண்டாம் வகையில் துறை யில் கற்றறிந்தோர் உறுப்பினர் ஆவர்; மூன்றாம் வகையில் தொழில் நுட்பக் கழகங்கள் அடங்கும். எடுத்துக்காட்டாக, இந்தியப் பொறியியல் கழகம், இந்திய மருத்துவக் கழகம் ஆகியவற்றைக் கூறலாம். இறுதி வகையில் பேரளவு எண்ணிக்கையில் உறுப் பினர்களைச் சேர்க்கும் கழகங்கள் அடங்கும். இவை அறிவியலை மக்களுக்குக் கொண்டு சென்று, சமுதாய நலனுக்கு உதவுவதில் அக்கறை கொள்வன. இந்த இறுதி வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு புதுடெல்லியில் உள்ள அறிவியல், தொழில் நுட்ப, சமுதாயப் பேரவை. பெங்களூரில் உள்ள அறிவியல் வட்டம் (scientific circle) இந்திய அறிவியல் பணியாளர்கள் கழகம், கோவையில் தோன்றிய தமிழ்நாடு பொறி யாளர் கழகம் (1967), கிண்டியில் உள்ள தமிழ்நாடு அறிவியல் இலக்கியக் கழகம் (1983), அடையாறில் உள்ள அறிவுத்தமிழ்ப் பணி மன்றம் (1972) ஆகிய வற்றைக் கூறலாம். இவை உயர் அறிவு படைத்த நிறுவனங்களாக விளங்குவதுடன் ஆராய்ச்சி, தொழில் நுட்பம், புதுப்பொருள் உருவாக்கம், கொள்கை உருவாக்கம் ஆகியவற்றிலும் தம் செல் வாக்கைச் செயல்படுத்துகின்றன. மேலும் அறிவியல் வளர்ச்சிக்கான சமூகச் சூழலை உருவாக்குகின்றன. தம் உறுப்பினர்களின் தொழில் நுட்பத் திறமையை யும், அறிவியல் அறிவையும் வளர்க்கின்றன.

- உலோ. செ.

நூலோதி. Rahman, A., *Science and Technology in India*, NISTADS, Hillside Road, New Delhi, 1984.

இந்தியநாட்டு அறிவியல், தொழில் நுட்பக் கொள்கைகள்

இந்தியா விடுதலை அடைவதற்கு முன்பே அறிவியல் கொள்கையின் தேவையை உணர்ந்திருந்தாலும், விடுதலைக்குப் பிறகே பண்டித ஜவஹர்லால் நேரு தலைமையில் இந்தியத் தேசிய காங்கிரஸ் ஓர் அறி வியல் கொள்கைக் குழுவை அமைத்தது. அக்குழு, இந்தியப் பொருளாதாரச் சமூக வளர்ச்சிக்கான திட்டங்களையும் அறிவியல் ஆராய்ச்சி சார்ந்த தொழிலகக் கல்வி வளர்ச்சிகளையும் பரிந்துரைத்தது. இந்த அணுகுமுறை 1958 இல் இந்தியப் பாராளு மன்றத்தில் நிறைவேற்றப்பட்ட அறிவியல் கொள்கைத் தீர்மானத்தில் பதிவாகியது.

பிறகு பல கட்டங்களில் அறிவியல் கொள்கைக் கான பல்வேறு இலக்குகள் தோன்றி வளர்ந்து வந் தன. ஓர் இலக்கை அடையும் முன்பே பல புதிய இலக்குகளும் திசைப்போக்கும் இக்கொள்கையில் தோன்றி வளர்ந்து வந்தன. இக்கொள்கையின் மாற் றத்திற்கு அடிப்படையான உந்துவிசைகளாக இரு காரணிகள் செயல்பட்டன. புதிதாகத் தொடங்கப் பட்ட பொருளாதார வளர்ச்சி காரணமாக ஏற்பட்ட புதிய சமூக வளர்ச்சி, புதிய பொருளாதார அரசியல் தேவைகளை உருவாக்கியது. மேலும், புதிய அறிவி யல் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியையும் தூண்டி வளர்த் தது. இந்த அக அறிவியல் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி யும், புதிய அரசியல் பொருளாதாரத் தேவையும் அறிவியல் கொள்கையை வரையறுத்தன. இந்திய அரசியல் தலைமை இதில் முன்னணியில் விளங்கியது. எனவே அரசியல் தலைவர்களும், அறிவியல் தொழில் நுட்ப அறிஞர்களும் ஒன்று கூடி இருபாலாரும் பொதுவாக ஒப்புக்கொள்ள முடிந்த விருப்பங்களை யும், இலக்குகளையும், நோக்கங்களையும் வரை யறுத்து, அத்தொகுப்பை அறிவியல் கொள்கையாக நாடாளுமன்றத்தில் ஒரு தீர்மானம் மூலமாகக் கொண்டு வந்தனர். இது அறிவியல் ஆராய்ச்சிக்கும் உள் நாட்டிலேயே புதுப் பொருள்களை உருவாக்கி உற்பத்தி செய்வதற்கும் பேருந்துதல் அளித்தது. குறிப்பாக அணுவாற்றல் துறை, மின்னணுவியல் துறை, விண்வெளித்துறை ஆகியவற்றில் பெரு வளர்ச்சி ஏற்பட இது வழி வகுத்தது. இந்த அறிவி யல் கொள்கையை உருவாக்க நாட்டில் முன்னணியில் விளங்கிய அறிவியல் அறிஞர்களும், தொழில்நுட்ப அறிஞர்களும் பெரும்பங்கு வகித்தனர். உலகத் தலை வர்களில் முன்னணியில் விளங்கிய பண்டித ஜவஹர்லால் நேரு இந்த அறிவியல் கொள்கையை வளர்ப்பதில் பெரும் பங்காற்றினார்.

இந்த அறிவியல் கொள்கையின் அடிப்படை நிலைப்பாடாக விளங்கியவை, அறிவியல் அறிஞர் களுக்கிடையில சமூக உணர்வைத் தூண்டி அன்றாட நடைமுறைச் சமூகப் பிரச்சினைகளை அறிவியல் தொழில் நுட்பத்தின் உதவியால் தீர்க்க வழி வகுத் தல், நிருவாகப் பணியாளர்களிடையே அறிவியலின் பயன்பாட்டை உணர்த்தி அறிவியல் அறிஞர்களைப் பல்வேறு நாட்டு வளர்ச்சித் திட்டக்குழுக்களில் கலந்து கொள்ளச் செய்யுமாறு அறிவுறுத்தல், அறிவி யல் அறிஞர்களை முக்கியமான நாட்டு நடப்புகள் பற்றிய முடிவுகளை அறிவியல் முறைப்படி எடுக்கச் செய்தல், இந்திய நாள்காட்டி இந்தியப் பொது அளவை முறை ஆகியவற்றைத் தற்கால அறிவியல் அறிவைப் பயன்படுத்திப் புதுப்பித்தல், பொதுவாக அறிவியல் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சிக்கு முழு ஒப்புதல் அளித்தல், அறிவியல் சிந்தனை முறையை வளர்த்தல் ஆகியனவாகும்.

ஆராய்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சியை உருவாக்கப் பல் வேறு கட்டங்களில் பல்வேறு முயற்சிகள் தோன் றின. முதலில் ஆராய்ச்சிக்கான அகக்கட்டுமான வசதிகள் உருவாக்கப்பட்டன. பிறகு இறக்குமதியைக் குறைக்கவும், ஏற்றுமதியைப் பெருக்கவும் தேவைப் படும் போருளாதாரப் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணப்பட்டது. பிறகு, ஆராய்ச்சியில் தன்னிறைவு பெறவும் மக்களுக்காக அறிவியலைப் பயன்படுத்த வும், அடிப்படை ஆராய்ச்சியையும் புதுப் பொருள் உருவாக்கத்தையும் ஊக்குவிக்கவும் பல முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

அகக் கட்டுமான வசதிகள். அணுவாற்றல், மின்னணுவியல், விண்வெளியியல் ஆகிய துறைகள் விரைந்து வளர்வதற்கான வழிவகைகள் செய்யப் பட்டன. அடிப்படை ஆராய்ச்சிக்கான டாட்டா நிறுவனம் இதற்காக உருவாக்கப்பட்டது. மேலும், அனைத்துலக அறிவியல் நிறுவனங்களுடன் செறி வான ஒத்துழைப்பு மேற்கொள்ளப்பட்டது. ஆராய்ச்சி களுக்கும் புதுப் பொருள் உருவாக்கத்திற்கும் தேவையான திட்டத் தொகை கூடுதலாக்கப்பட்டது. அறிவியல் நுட்பத்தொடர்பான தேசியக் குழு உருவாக்கப்பட்டது. இக்குழு அறிவியல் தொழில் நுட்பத் திட்டமிடுதலுக்கான அணுகு முறை என்ற ஆவணத்தைத் தயாரித்தது.

ஐந்தாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டக் காலத்தில் ஏற் பட்ட மாபெரும் அறிவியல் விழிப்புணர்ச்சி, மரபுவழி அரசியல் போக்குக்கும் புதிய அரசியல் போக்குக்கும் இடையே ஒரு மோதலை உருவாக்கியது. இது அறி வியல் கொள்கையை வரையறுப்பதில், பல சிக்கல் களை உருவாக்கியது. எனவே மாற்றுத் தொழில் நுட்பம், அறிவியல் தொழில் நுட்பத் திட்டமிடுதலுக் கான அணுகுமுறை, ஊரகத்தொழில் நுட்பப் பிரச் சினைகள் ஆகிய பல்வேறு அறிவியல் தொழில்நுட்ப வளர்சிக்கான மாற்றுத்திட்டங்கள் உருவாகின. இந்திய அறிவியல் கூட்டுக் கழகத்தின் பங்கு இதில் முன்னணி யில் இருந்தது.

அடிப்படை ஆராய்ச்சிக்கான ஒத்துழைப்பு. ஐந்தாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டக் காலத்தில் உருவாகிய அரசியல் விழிப்புணர்ச்சி, அறிவியல் தொழில்நுட்பத்தை ஊரக வளர்ச்சிக்கும் வறுமைக் கோட்டின் கீழ் உள்ள மக் களின் வளர்ச்சிக்கும் பயன்படுத்தும் வழிவகைகளை முன்னுக்குக் கொண்டுவந்தது. காலம் கடந்த அறிவியல் தொழில்நுட்ப முறைகளைக் கொண்டு இந்திய நாட்டிற்குத் தேவையான ஊரக வளர்ச்சியை உருவாக்க இயலாது என்பது உணரப்பட்டது. நெடு நோக்குடைய அடிப்படை ஆராய்ச்சியை இயற்கை, சமூக அறிவியல்களில் நிகழ்த்த வேண்டிய தேவை உணரப்பட்டது. எனவே, ஆறாம் ஐந்தாண்டுத் திட் டத்தில் அடிப்படை ஆராய்ச்சிக்கு முழு முன்னுரிமை அளிக்கப்பட்டது. ஆராய்ச்சியின் இத்தகைய இலக்கு

நாட்டை வளரச்செய்வதற்குத் தேவையான அடிப்படை அறிவையும் தொழில்நுட்பத் திறமையையும் உருவாக்க உதவியது; சூழலைப் பாதுகாத்தல், அறிவியல் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சிக்கும், சமூக வளர்ச்சிக்கும் இடையில் ஏற்பட்டுள்ள முரண்பாடுகளை நீக்கல் ஆகியவை, நாட்டுப் பொருளாதார வளர்ச்சிகளில் முடிவெடுப்பதற்கான பன்முகச் செய்தி அமைப்பை உருவாக்க வேண்டிய கட்டாயத்தையும் புதியபிரச்சினைகளையும்உருவாக்கின.இவற்றிற்கான புதிய துறைகள் அறிவியலின் புதிய புலங்களில் கால உணர்வோடு கூடிய நோக்கங்களுடன் உருவாக்கப்பட்டன. இந்திய விண்வெளித் துறையின் வளர்ச்சியும், கடல் படுகைக் கனிமங்களைப் பிரித்தெடுப்பதற்கான சுரங்கவியல் வளர்ச்சியும், அண்டார்டிக்கா ஆய்வும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை, இந்தியாவிற்கு அனைத்துலக மதிப்பைப் பெற்றுத் தந்தன.

ஆராய்ச்சித் துறைகளுக்கிடையிலான ஒருங்கிணைப்பு. இதற்கான முதல் முயற்சி 1948 இல் எடுக்கப்பட்டது. அப்போது அறிவியல் பணிகளை ஒருங்கமைப்பதற்கான குழு ஒன்று பண்டித ஜவஹர்லால் நேரு தலைமையில் அமைக்கப்பட்டது. இக்குழு, 1956 இல் அமைச்சரவைக்கான அறிவியல் அறிவுரைக் குழுவாக மாற்றப்பட்டது. இதில் அனைத்துலக ஒத்துழைப்பிற்கான வழிவகைகளும் கொள்கை வகுப்பதற்கான வழிவகைகளும் உருவாயின. 1968 இல் அறிவியல் தொழில் நுட்ப அறிஞர்களின் பரிந்துரைக்கேற்ப, அறிவியல் தொழில் நுட்பக் குழு ஒன்று மேற்கூறிய குழுவுக்குப் பதிலாக அமைக்கப்பட்டது.இக்குழுவிடம் அறிவியல்கொள்கை வகுக்கும் பணியையும், அதைச் செயல்படுத்தி ஒருங்கிணைக்கும் பணியையும், நாட்டில் உள்ள சமனின்மைகளைத் திருத்தும் பணியையும், ஆராய்ச்சியின்பயனை முழுமையாகப் பயன்படுத்தும் பணியையும், அறிவியல் ஆராய்ச்சியை மதிப்பிட்டு அனைத்துலக ஒத்துழைப்பை ஈட்டும் பணியையும் தந்தனர். இதற்கான செயலகம் ஒன்றும் உருவாக்கப்பட்டது. இதில்அமைச்சரவைச்செயலர்கள்,ஆராய்ச்சி,வளர்ச்சி நிறுவனத்தலைவர்கள், பல்கலைக் கழக நல்கைக் குழுவின் தலைவர் ஆகியோருக்கு உறுப்பாண்மை தரப்பட்டது. மேலும் இதில் சிறப்புநிலைத் தகைமை வாய்ந்த தனியார் துறையில் உள்ள அறிவியல் அறிஞர்களும், தொழில் அதிபர்களும், பொருளாதார வல்லுநர்களும் இடம் பெற்றனர். 1971 இல் இக்குழுவிற்குப் பதிலாக அறிவியல் தொழில் நுட்பத்திற்கான தேசியக்குழு அமைக்கப்பட்டது. இதில் பதினைந்து தனித் தகைமை வாய்ந்த அறிவியல் அறிஞர்களும், தொழில் நுட்ப அறிஞர்களும் உறுப்பினராயினர். அறிவியலைத் திட்டமிடல், நாட்டின் சமனின்மையைத் திருத்தல், நாடு தன்னிறைவு பெற அனைத்து ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களை ஒருங்கிணைத்தல், அனைத்துலக ஒத்துழைப்பைப் பெறல் ஆகிய பணிகள் இக்குழுவிடம் ஒப்படைக்கப்பட்டன. 1981 இல் அறிவியல் தொழில் நுட்பத்திற்கான அமைச்சரவைக் குழுவில் அந்த அமைச்சரவைக்கான அறிவியல் அறிவுரைக் குழுவும் உருவாக்கப்பட்டது. பின்கூறிய குழுவின் தலைவர், திட்டக்குழுவின் அறிவியல் தொழில் நுட்ப உறுப்பினர் ஆவார்.

திட்டக்குழு. திட்டக்குழு, அறிவியல் ஆய்வுகளுக்கான பல்வேறு தனித்தனிக் குழுக்களையும், பணிக் குழுக்களையும், வல்லுநர் குழுக்களையும் அமைத்துப் பல்வேறு அறிவியல் ஆய்வுகளுக்கான திட்டங்களை வகுக்கிறது. கால இலக்குள்ள திட்டங்களை வகுத்து நிதியளித்து அவற்றை நிறைவேற்றுகிறது. ஏற்கனவே உருவாகாத அறிவியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தைப் புதிதாக உருவாக்கும் முயற்சியையும் இக்குழு உருவாக்குகிறது. இதற்கு இந்திய அரசின் அறிவியல், தொழில்நுட்பத் துறை முன்முயற்சி எடுத்து உதவுகிறது. எனவே, இந்தியா முன்னேறிய நாடுகளுக்கு இணையான அறிவியல் நிறுவனங்களை உருவாக்குவதில் முன்னணியில் இருந்து வருகிறது.

அறிவியல் கொள்கை மீள்கண்ணோட்டமிடல். அறிவியல் கொள்கை காலப்போக்கில் மறுபடி அதன் பல்வேறு மட்டங்களில் அடிக்கடி மீண்டும் கண்ணோட்டமிடப்பட்டு ஆராயப்படுகிறது. அரசியல் மட்டத்தில் பாராளுமன்றக் குழுக்களும், அறிவியல் தொழில் நுட்ப மட்டத்தில் சிறப்பு அறிவியல் அறிஞர்களின் மாநாடுகளும், அறிவியல் கொள்கையை மறு கண்ணோட்டமிடுகின்றன. சில சமயங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட துறை அல்லது நிறுவனத்தின் செயல்பாட்டை மீள்பார்வையிடத் தனிக்குழுக்களும் அமைக்கப்படுகின்றன. இவை அந்நிறுவன வளர்ச்சியை ஆராய்ந்து அவற்றின் ஆராய்ச்சியின் தற்போதைய நிலையை மதிப்பிட்டுச் சமூகப் பொருளாதாரத் தேவைக்கும், ஆராய்ச்சி நிலைக்கும் உள்ள இடைவெளியைக் கணித்து எதிர்கால வளர்ச்சிக்கான தக்க வழிவகைகளை வகுக்கின்றன. மேலும், இவை எதிர்கால அறிவியல் திட்டங்களின் விதிமுறைகளையும் வழிகாட்டுதல்களையும் உருவாக்குகின்றன.

நாடாளுமன்றம், அறிவியல் கொள்கை வளர்ச்சியின் பாதையை வகுக்கிறது; சம கால அறிவு வளர்ச்சிக்கேற்ப அதை மாற்றி அமைக்கிறது; அறிவியல் வளர்ச்சி, நிறுவனத் துறைகளின் செயல்திறமையை விவாதிக்கிறது. நாடாளுமன்றக்குழு, அறிவியல் துறைகளின செயல்பாட்டையும் நிதி அமைப்பையும் ஆய்ந்து நாடாளுமன்றத்திற்கு அறிக்கை தருகின்றது. இந்திய நாடாளுமன்ற அறிவியல் குழு, நாடாளுமன்ற உறுப்பினர்களையும் அறிவியல் அறிஞர்களையும் உள்ளடக்கியது. இக்குழு, நடப்பு அறிவியல் செய்திகளை அவ்வப்போது நாடாளுமன்ற உறுப்பினர்களுக்கு எடுத்துரைத்து அவர்களைத் தக்கபடி நடவடிக்கை எடுக்கும்படிக் கேட்டுக் கொள்கிறது.

சிறப்பு மாநாடுகள். அறிவியல் கொள்கைத் தீர்

மானத்தை நடைமுறைப்படுத்தவும், செயல்பாட்டிற்கான ஒரு திட்டத்தை வகுக்கவும் அறிவியல் செயல்முறையில் அடங்கிய அடிப்படைக் கூறுபாடுகளை இனம் காண வேண்டும். 1958 இல் அறிவியல் கொள்கைத் தீர்மானத்தை நடைமுறைப்படுத்த இந்திய அரசு அறிவியல் அறிஞர், கல்வியாளர் ஆகியோர் குழுமிய மாநாட்டை அறிவியல் ஆராய்ச்சிப் பண்பாட்டு நடவடிக்கை அமைச்சரவையில் நடத்தியது. இம்மாநாடு சம்பள விகிதம், வேலை நிலைமைகள், திறமையை ஊக்குவித்தல், ஆராய்ச்சிக்கான கூடுதல் உதவித்தொகை அளித்தல், ஆய்வுக் கருவிகளுக்கான கூடுதல் நிதி ஒதுக்குதல், மனிதப்பொருள் வளங்களுக்கிடையில் தக்கதொரு ஒருங்கிணைப்பை உருவாக்கல் ஆகிய பல பிரச்சினைகள் பற்றிய முடிவுகளை விவாதித்தது. இம்மாநாடு அறிவியல் அறிஞர்களுக்கிடையே உள்ள தேக்கத்தைத் தகர்த்தெறிந்து, பல்வேறு துறைகளுக்கும் அவர்கள் தேவைப்பட்டபோதெல்லாம் இடம் மாற்றம் செய்ய வழிவகை செய்யும் பரிந்துரையை நிறைவேற்றியது. புதிய கருவிகளை உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் வசதிகளை உருவாக்கவும், அறிவியல் செய்திகளைத் திரட்டித் தேக்கிப் பரப்பவும், அறிவியல் சிந்தனை முறையை உருவாக்கவும் வழிவகை செய்ய வேண்டுமெனப் பரிந்துரை செய்தது.

அறிவியல் கொள்கைத் தீர்மானத்தை நிறைவேற்றுவதில் உள்ள புதிய தடங்கல்களை ஆராய 1963 இல் அறிவியல் அறிஞர், கல்வியாளர் ஆகியோர் குழுமிய இரண்டாவது மாநாட்டைக் கூட்டியது. இந்த மாநாடு நல்லதொரு சம்பள விகிதத்தையும், வாழ்க்கை நலன்களையும், வேலை செய்யும் நிலைமைகளையும், திறமையை ஊக்குவிப்பதையும் வற்புறுத்தியது. இம்மாநாடுகளின் மூலம் ஆராய்ச்சிக்குக் கூடுதல் நிதி உதவியும் பிற வசதிகளும் ஏற்படுத்தப்பட்டன. பிரதம மந்திரி தலைமையின் கீழ் 1967 இல் நடந்து வட்ட மேசை மாநாடு பல்வேறு பரிந்துரைகளைக்கூறியது. அவையாவன: பள்ளி, கல்லூரிக் கல்வியில் அறிவியல் அறிஞரின் பங்கு, அறிவியலை மக்களிடம் கொண்டு செல்வதில் அவர்களின் கடமை, பல்கலைக்கழகங்களிடையே ஒருங்கிணைப்பு, நாட்டுத் தேவைக்கேற்ப ஆராய்ச்சியைத் திட்டமிடுதல், அறிவியல் தொழில் நுட்பத்திற்கான தேசியக் குழுவை உருவாக்கல் என்பனவாகும். அறிவியல் தொழில்நுட்பக் குழுவால் 1970 இல் அறிவியல் அறிஞர், தொழில் நுட்ப அறிஞர், கல்வியாளர் ஆகியோர் அடங்கிய மூன்றாம் மாநாடு நடத்தப்பட்டது. அறிவியல் கொள்கைத் தீர்மானத்தை நடைமுறைப் படுத்துவதில் ஏற்பட்டுள்ளமுன்னேற்றம்,அதை நடைமுறைப்படுத்துவதில் ஏற்பட்டுள்ள சிக்கல்களையும் குறைபாடுகளையும் நீக்குவதற்கான வழிவகைகள், புதிய அறிவியல் கொள்கைத் தீர்மானத்தை உருவாக்க வேண்டிய தேவை, அப்படித் தேவைப்பட்டால் அதற்கான புதிய உருவரை ஆகியவற்றை உள் நோக்கங்களாகக் கொண்டு இம்மாநாடு நடத்தப்பட்டது. இம்மாநாடு, அறிவியல் கொள்கைத் தீர்மானத்தை நிறைவேற்றுவதில் உள்ள தடங்கல்களை எடுத்துக் கூறியது. இது, நாட்டின் திட்டத்தைத் தயாரிக்கும்போதே அறிவியல் தொழில்நுட்பத் திட்டத்தையும் அதனுடைய ஒருபகுதியாகத் தயாரிக்க வேண்டும் எனப் பரிந்துரைத்தது. பல்வேறு கல்விக் கழகங்களை ஒருங்கிணைத்துத் தேசியக் கல்விக் கழகத்தை உருவாக்க வேண்டும் எனவும் பரிந்துரைத்தது. தொழில் நுட்ப இறக்குமதிக் கொள்கையை மனித வளத் திட்டத்துடன் உள்நாட்டு ஆராய்ச்சி, புதுப் பொருளாக்க நிலைமையுடன் உறவுபடுத்தியே வகுக்க வேண்டும் என்று அறிவுறுத்தியது.

தொழில் நுட்பக் கொள்கை அறிக்கை. மூன்று பத்தாண்டுகளாகத் திட்டங்களின் வாயிலாக 1958 ஆம் ஆண்டின் அறிவியல் கொள்கைத் தீர்மானத்தை நடைமுறைப்படுத்தியதால் இந்தியா வளரும் நாடுகளில் சிறந்ததொரு வேளாண்மைத் தொழில் நுட்ப நாடாகவும், தரத்திலும், திறமையிலும், எண்ணிக்கையிலும் உயர் நிலை வாய்ந்த அறிவியல் மனித வளம் உடைய நாடாகவும் உயர்ந்தது. தக்க நோக்கங்களை உருவாக்கி ஒத்துழைப்பு அளிக்கும் போது, அறிவியல் தரும் நலங்களும் அதன் சிக்கலைத் தீர்க்கும் திறமையும் வெளிப்பட்டன.

மேற்கூறிய வளர்ச்சியில் உடனடியாகத் தொழில் நுட்பம் பற்றிய தெளிவான அறிக்கை உருவாக்க வேண்டிய நிலைமை எழுந்தது. நாட்டின் பொருளாதாரச் சமூகப் பண்பாட்டுக் கூறுபாடுகளை உள்ளடக்கிய தொழில் நுட்பம் பின்வரும் செய்திகளைக் கருதவேண்டும். அவை தக்க தொழில் நுட்பத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல், உள்நாட்டு வளர்ச்சியை உருவாக்கல், வளர்ச்சியில்லாத துறைகளில் வெளிநாட்டுத் தொழில் நுட்ப அறிவைப் பெற்று இந்திய நாட்டைத் தகவமைத்துப் பயன்படுத்தல், அனைத்துலக மட்டத்தில் தேவையான துறைகளில் போட்டியிடுதல், தொழில் நுட்பம் உருவாக்குவதில் உள்ள பல்வேறு உட்கூறுகளை ஒருங்கிணைத்தல், நாட்டுப் பொருளாதாரத்திற்குத் தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தல், தொழில் நுட்பம் வளர்க்கத் தேவையான நிதியைப் பெறும் மூல நிறுவனங்களைத் தீர்மானித்தல் என்பனவாகும்.

மேற்கூறிய, சிக்கலான பன்முக நிலைமைகளை உள்ளடக்கிய தொழில் நுட்பக் கொள்கை அறிக்கையை இந்திய அரசு 1983ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மாதத்தில் அறிவித்தது.

இந்திய அரசின் தொழில் நுட்பக் கொள்கையின் அடிப்படைக் கூறுபாடுகள் நாட்டுக்குத் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியை ஊக்குவித்தலும், தேவைப்படும்

துறைகளில் வெளிநாட்டு உதவியைப் பெற்று அதை இந்திய நாட்டுக்கு ஏற்ப மாற்றியமைத்தலும் ஆகும். இந்தியத் தொழில் நுட்பக் கொள்கையில் பின்வரும் இலக்குகள் அடங்கியுள்ளன.

தொழில் நுட்பத்தில் திறமை, தன்னிறைவு,இடர் தவிர்த்தல் ஆகிய வளமைகளைப் போட்டி உள்ள துறைகளில் உருவாக்கவேண்டும். இதற்கு நாட்டக வளங்களைப் பேரளவில் பயன்படுத்தலாம். சமூகத்தின் பல அடுக்குகளிடையே உள்ள மனித வளத்திற்கு நிறைவு தரத் தக்க வகையில் பயன்மிக்க வேலையை உருவாக்கவேண்டும். இதில் பெண்களுக்கும், மெலிந்த பிரிவுகளுக்கும் முன்னுரிமை தரவேண்டும். மேலும், மரபு வழித் திறமைகளை வணிக இயலாகப் போட்டியிடவல்ல முறையில் மாற்றி அமைத்தல், பேரளவு உற்பத்திக்கும் மனித முயற்சி உற்பத்திக்கும் இடையில் தக்கதொரு விகிதத்தை நடைமுறைப் படுத்தல், நாட்சென்ற தொழில் நுட்ப உதவி ஏற் பட்டுக் கருவி மற்றும் தொழில் நுட்ப வளத்தைப் புதுமைப்படுத்தல், ஏற்றுமதி வாய்ப்புள்ள தொழில் நுட்பத்தை அனைத்துலகச் சந்தையைச் சந்திக்க வல்ல திறமையுடன் வளர்த்தல், தனி மனிதத் திறமையை வள்ர்ப்பதன் மூலம் உற்பத்தியை வளர்த் தல், நிலவும் வசதிகளை முழுமையாகப் பயன் படுத்தல், செயல்திறமையையும் வெளியீட்டையும் தரமுடன் நம்பகமாக உயர்த்தல், ஆற்றலின் தேவையைக் குறைத்தல், சூழ்நிலைச் சமநிலையைப் பாது காத்து வாழுமிடத்தின் தரத்தை வளர்த்தல், கழிவுப் பொருள்களை மீளப் பயன்படுத்தி விளைபொருள் களை முழுமையாகப் பயன்படுத்தல் ஆகிய நோக் கங்கள் தொழில் நுட்பக் கொள்கையின் உட்கூறு களாக வரையறுக்கப்பட்டன.

- உலோ. செ.

இந்திய நிலஇயல் கட்டமைப்பு

இந்தியா மூன்று தெளிவான புறவியல்பு வட்டாரங் களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருந்தாலும், ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட பண்பைப் பெற்றுள்ளது.இவற்றில் முதன்மையாக அமைவது முந்நீரகம் (penninsula) அல்லது முந்நீரகக் காப்பு (penninsular shield). இக்காப்பு மிகப்பழமையான நிலையான கட்டமைப்பைக் கொண்ட புவி மேலோடு. இதில் அசாம், வங்காளம், பீகார், உத்தரப்பிரதேசம். பஞ்சாப், மேற்குப் பகுதியில் சிந்து வரை உள்ள பகுதிகள் அடங்கும். புற முந்நீரகம் என்பது மூன்றாவதாகக் காணப்படுவது. இதில் உயர்ந்த இமயமலைப் பகுதியும், இதன் தொடர்ச்சியில் ஒரு பகுதி பலுசிஸ்தானில் இருந்தும், மற்றுமொரு பகுதி பர்மா, அரக்கான் வரையிலும் காணப்படும். இம்மூன்று பிரிவுகளும் தெளிவான நிலவரையியல், அடுக்குப்பாறை இயல், கட்டமைப்பு இயல் போன்ற கூறுகளைக் காட்டுகின்றன.

நிலவரையியல். முந்நீரகம் ஒரு பழைய மேட்டுப் பகுதியான நிலம். இது நீண்ட கால அரிமானத் திற்குட்பட்டுச் சமவெளி நிலயை அடைந்து காணப் படுகிறது. கடினமான பாறைகள், மிகுந்த பல உயர்ந்த மலைத்தொடர்களைக் கொண்டது. எனவே இதன் நிலைவரையியல் கட்டமைப்புக் கூறுபாடுகள் உண்மையான கட்டமைப்பை ஒத்திருப்பதில்லை. இப்பகுதி நதிகளால் ஏற்படும் அரிமானம் பெரும் பாலும் தட்டையான நிலப்பரப்புகளையும், குறைந்த அளவு பக்கச் சரிவுடைய அகன்ற ஆழமில்லாப் பள்ளத்தாக்குகளையும் உருவாக்குகின்றது. இதற்கு நேர்மாறாகப் புற முந்நீரகம் பல மடிப்பு மலைகளையும் பெயர்ச்சிப் பிளவுகளையும் தொடர்மலை அடுக்குகளையும் ஒன்றின் மேல் ஒன்று அழுத்திய முறுக்கிய மலைத் தொடர்களையும் அண்மையில் உருவாக் கியுள்ளது. இப்பகுதியில் இளநிலையைப் பெற்றுள்ள ஆறுகளும், அவற்றின் ஓட்டத்தால் அடிக்கடி மாறும் ஆழமான செங்குத்துப் பக்கங்களையுடைய பள்ளத் தாக்குகளும் தோன்றியுள்ளன. இவ்விரண்டு நிலப் பகுதிகளுக்கும் இடையில் சிந்து-கங்கைச் சமவெளி உள்ளது. இச்சமவெளி அகன்ற பரப்பையும் மிகுந்த அண்மைக்காலப் படிவுகளையும் தன் மேற்பரப்பில் பெற்றுள்ளது.

அடுக்குப்பாறைஇயல். இம்முந்நீரகம் ஒரு காப் புப் பகுதியாகும். இக்காப்புப் பகுதி, பழமை யான பாறைகளால் பல காலங்களுக்குத் தொகுக்கப் பட்ட, பல உருமாற்றத்திற்கு உட்பட்ட, பலவகைத் தோற்றத்தைக் கொண்ட பாறைகளால் ஆனது. இப்பழமையான பாறைகளில் ஆர்க்கேயன் படிவு, கிடைநிலையில் படிந்துள்ள பாறைக் குழம்பின் படி வுகள், தக்காணப் பீடபூமிக் கடற்கரைப் பகுதி களில் காணப்படும் அண்மைக்கால மிசோசோயிக், டெர்ஷியரி படிவுகள் முதலியவை அடங்கும். புற முந்நீரகப் பகுதியில் மிகப் பழங்காலப் பாறைகள் காணப்பட்ட போதும் ஆழ்நிலைச் சரிவுகளில் படிந்துள்ள கேம்பிரியன் முதல் டெர்ஷியரி வரை யுள்ள காலக்கட்டப் பாறைப் படிவுகள் அடியில் கரும்பகுதியாக அமைந்துள்ளன. மேலும் இவ் வகைப் படிவுப் பாறைகள் மடிப்பு மலை ஆக்கத் திற்கு அழுத்தப்பட்டு மடிப்பு மலையாகவும், பாறை ஒன்றின் மேல் ஒன்று அழுத்தப்பட்டு முறை மாறு பட்ட மடிப்பு மலையாகவும் உயர்த்தப்பட்டுள்ளன. மிசோசோயிக் காலம் வரை வறண்ட நிலமாகக் காணப்பட்டு, பின் பனிமலைகளாகக் காணப்படு கின்றன. இம்மலையின் உட்கூறில் டெர்ஷியரிக் காலக் கிரானைட்டுப் பாறைகள் ஊடுருவிய வகை யில் காணப்படுகின்றன. இதன் தென்புறம் சிந்து

கங்கைச் சமவெளியின் விளிம்பை ஒட்டி நன்னீர் மற்றும் ஆற்றுப் படிவுகளும் (மையோ பிளியோசின்) பெரும்பாலும் புறமுந்நீரகப் பகுதியிலிருந்து அடித்துக்கொண்டு வரப்பட்ட அரிமானப் படிவுகளும் காணப்படுகின்றன. கங்கைச் சமவெளிப் பகுதிகளில் மணல், களிமண், அரிதாகக் கரிமப் பொருள்களான வீழ் படிவுகளால் படிந்த படிவுச் சமவெளிகளாகப் புறமுந்நீரகத்திற்கும் முந்நீரகத்திற்கும் இடையிலுள்ள தாழ்வுப் பகுதியில் படிந்து காணப்படுகின்றன.

கட்டமைப்புஇயல். முந்நீரகம் ஒரு நிலையான கட்டமைப்புடைய அனைத்து மலை ஆக்கங்களுக்கும் உட்படாத, வானிலைச் சிதைவுக்கு மட்டும் உட்பட்ட முன்கேம்பிரியல் காலக்கட்டப் பாறைகளை ஒத்துக் காணப்படுகிறது. பின்பு பலவிதமான பெயர்ச்சிப்பிளவுகளுக்கு உட்பட்டு, பின் இயல்பு வகையான பெயர்ச்சிப் பிளவு, தடைப்பெயர்ச்சிப் பிளவு ஆகிய செய்கையால் நிலத்தின் சில பகுதிகள் மற்ற பகுதிகளைவிட உட்சென்று உராயுந்தன்மையுள்ள பெயர்ச்சிப்பிளவுகளாயின. இதன் விளைவால், கடற்கரைப் பகுதிகளில் கடல் ஊடுருவல் ஏற்பட்டு மேல் கோண்டுவானா, சுண்ண ஊழிக் காலக்கட்ட டெர்ஷியரிக் காலப்படிவுகள் படிந்தன; ஆனால், படிவுகள் இனம் சுட்டிக்காட்டக் கூடிய அளவுக்குப் பருமன் இல்லாமல் படிந்தன. ஒப்பிட்டுக் கண்டால் புறமுந்நீரகம் அண்மைக்காலத்தில்தான் நிலநடுக்கச் செய்கைக்கு ஆட்கொள்ளப்பட்டது என்பதும், இங்குள்ள படிவுகள் பலவகைச் சிக்கலான பெயர்ச்சிப்பிளவுகளும் பலவகையான மடிப்பு மலைகளும் உடையனவாகத் தோன்றுகின்றன என்பதும் விளங்கும். இப்பொழுதும் நிலக்கிளர்ச்சி முற்றுப் பெறாமல் உள்ளது. அடிக்கடி இப்பகுதியில் தோன்றும் பல வேற்றுநிலையுடைய நிலநடுக்கங்களும், நிலச்சரிவுகளும், வெந்நீர் ஊற்றுகளுமே இதற்குச் சான்றுகளாகும்.

இப்பெரும் நிலப்பகுதிகளுக்கு இடையேயுள்ள கங்கைச் சமவெளி இமயமலைச் சிகரங்களுக்கிடையே ஏற்படும் அரிமானத்தாலும் முந்நீரகத்தில் ஏற்படும் அரிமானத்தாலும் படிவுகள் படிந்த சமவெளியாகப் புலப்படுகிறது. இருப்பினும், உயர்ந்த இமயமலைப் பகுதிகளிலிருந்து தோன்றும் பல ஆறுகளின் அரிமானப் படிவுகள் மிகுதியாகப் படிந்துள்ளன. இப்படிவுகளில் மனித இனப்பரிமாண வளர்ச்சியைப் பற்றிய செய்திகள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதி, செழுமையான வளம் கொண்ட சமவெளிப் பகுதியாகும்.

புறவரைஇயல். இந்தியாவின் மலைகளில் மேற்கு, கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைகள், விந்திய, சாத்பூரா, ஆரவல்லி மலைத் தொடர்கள், அசாமைச் சுற்றியுள்ள அசாம் மேட்டுநிலப்பகுதி ஆகியவை அடங்கும்.

மேற்குத்தொடர்ச்சி மலைகள். மேற்குக் கடற்கரை ஓரங்களில், மேற்கில் தப்தி பள்ளத்தாக்கு முதல் குமரிமுனை வரை நெடுமலைத் தொடர்கள் காணப்படுகின்றன. இதன் வடக்குப்பக்கத்தில் தார்வாருக்குக் கீழ் பம்பாய்க்கு அருகில் இரத்தினகிரி தக்காண பீடபூமி பரவியுள்ளது. இதன் தெற்குப்பக்க மலைத்தொடர், ஆர்க்கேயன் அணிவரிப்பாறை (archaean gneisses), படலப் பாறை (schists) சார்க்கைட்டுகளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைத்தொடர் சுமார் 1600 கிலோ மீட்டர் நீளம் கொண்டது. இம்மலைகளின் சராசரி உயரம் 1000 மீட்டர் முதல் 1300 மீட்டர் வரை காணப்படுகிறது. இருப்பினும், பல வகைக் குன்றுகள் 2400 மீட்டருக்கு மேற்பட்ட உயரத்துடன் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நீலகிரியில் தொட்டபெட்டா என்ற இடம் 2636 மீட்டரும், மாக்குர்ட்டி 2554 மீட்டரும், ஆனைமலைப் பகுதியில் காணப்படும் ஆனைமுடி 2693 மீட்டரும், பழனிமலைப் பகுதியில் காணப்படும் வெம்பாடி சோழா 2505 மீட்டரும் உயர்ந்துள்ளன.

தக்காண டிராப் பாறைகளின் பாய்வினால் பம்பாய்ப் பகுதியில் காணப்படும் குன்றுகள் தட்டையான சிகரங்களையுடைய கூறை முகடுகளாகக் காட்சியளிக்கின்றன. இப்பகுதியில்தான் கோதாவரி, பீமா, கிருஷ்ணா ஆறுகள் தோன்றுகின்றன. இங்கு காணப்படும் சத்மலா முகடின் பிரிவு, தப்தி ஆற்றையும் கோதாவரியையும் கிழக்குப் பக்கத்தில் பிரிக்கிறது. அதுபோல் மகாதேவ் முகடு பிரிந்து பீமா கிருஷ்ணா ஆறுகளைப் பிரிக்கிறது. இவ்விரு முகடுகளுக்கும் இடையில் காணப்படும் தடங்கள் கடலோரப் பகுதிகளிலிருந்து நிலப்பகுதியில் உள் செல்ல வழி ஏற்படுத்தியுள்ளன. இன்று, இப்பகுதி, பாதுகாக்கப்பட்ட வளாகமாகச்சிறப்புப் பெற்றுள்ளது.

நீலகிரி மலைப்பக்கம் உள்ள பாலக்காட்டுக் கணவாய், கடலோரப்பகுதிகளுக்கும், (குறிப்பாக மலபார், கனரா, தென்கிழக்கு) தமிழ்ப்பகுதிகளுக்கும் பயன்படுகிறது. இப்பாலக்காட்டுக் கணவாயின் உயரம் சுமார் 300 மீட்டர் மட்டுமே. ஆனால் மிகுந்த அகலமாக 24 மீட்டர் கொண்டது. புவியியல் வல்லுநர்களான ஜாகப், நாராயணசாமி ஆகியோரின் ஆய்வின்படி, இக்கணவாய் டெர்ஷியரி காலத்து மேற்கு நோக்கிய ஆற்றுப்போக்கால் ஏற்பட்ட பள்ளத்தாக்கு என உணரப்படுகிறது. மேற்கு மலைத் தொடரின் மேற்கு விளிம்புகள் எப்போதும் செங்குத்துச் சரிவுடன் காணப்படுகின்றன. ஆனால், கிழக்குப் பக்கம் இவை சீரான சரிவுகளுடன் கடலின் விளிம்பைத் தொடுகின்றன. எனவே, மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் மேற்குப் பகுதிகளில் நீர் வீழ்ச்சிகள் தோன்ற வாய்ப்பாக உள்ளது. சான்று: ஷராவதி ஆற்றின் போக்கில் தோன்றியுள்ள ஜோக்

அருவி. தென்மேற்குப் பருவக்காற்றால் மிகுதியான மழை இப்பரப்பில்தான் பொழிகிறது.

முந்நீரகத்தின் வழியாகப் பாயும் அனைத்து நதிகளும் (கோதாவரி, கிருஷ்ணா, காவேரி, தாமிர பரணி, இவற்றின் துணை ஆறுகள்) மேற்குத் தொடர்ச்சி வளாகத்தில் தோன்றிக் கிழக்கு நோக்கிப் பாய்ந்து கடலில் கலக்கின்றன.

கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைத்தொடர். இப்பகுதியில் காணப்படும் மலைகள் தொடர்ச்சியாக இல்லாமல் விட்டுவிட்டுக் காணப்படுகின்றன. மேலும் இங்கு காணப்படும் பாறைகள் பலவகை மாறுபட்ட வேதியியல் உட்கூறு கொண்டு ஒரிசாவில் வடக்கு எல்லைப் புறத்திலிருந்தும் ஆந்திராவின் கடற்கரை வளாகத்தின் கரையோரப் பகுதியிலிருந்தும் சென்னைக்கு மேற்காக நீலகிரி மலையை இணைக்கின்றன. ஒரிசா, ஆந்திரக்கடற்கரைப் பகுதிகள் கார்னடிஃபெரஸ் (garnetiferous), சில்லுமனைட்டு, அணிவரிப்பாறை அல்லது கொண்டலைட்டு, சார்னகைட்டு ஆகிய பாறைகளால் ஆனது. இம்மலைத்தொடரின் சராசரி உயரம் 750 மீட்டர்; மிகுந்த உயரம் 1500 மீட்டர். எடுத்துக்காட்டாக. நிமய்கிரி என்ற மலை 1515 மீட்டர் உயரம் கொண்டது. சில இடங்களில் இவ்வகை கார்னடிபெரஸ் அணிவரிப்பாறைகள் மேற்புறத்தில் வாட்ரைட் தட்டைப்பரப்புக் கொண்ட மலைகளாகவும், அலுமினியம் குறைவான உட்கூறு கொண்ட பாறையாகவும் காணப்படுகின்றன. இம் மலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் பால்கொண்டா குன்றுகள், கடப்பா கர்னூல் அடுக்குப்பாறை வளாகங்களாகவும் இதன் தொடர்ச்சியான, ஜவாது, சேர்வராயன், பில்லிகிரிரங்கன் மலைகள், சார்னகைட்டு, கார்னடிபெர்சஸ் ஆகியவை அணிவரிப் பாறைகளாகவும் சேலம், கோயம்புத்தூர் பகுதிகளில் காணப்படும் நீலகிரி மலைப்பகுதிகளாகவும் இணைகின்றன. இதில் சேர்வராயன் மலைக் குன்றுகள் 1650 மீட்டர் உயரம் கொண்டு தட்டைக் குன்றுகளாகப் பாக்சைட் கனிமப் படிவுகளைக் கொண்டு காணப்படுகின்றன.

ஃபெர்மர் என்னும் நிலவியல் ஆராய்ச்சியாளரின் கூற்றுப்படி கிருஷ்ணா நதிக்கு வடபுறம் உள்ள கிழக்கு மலைத் தொடர்ச்சிப் பகுதிகள் முன்கேம்பிரியல் காலத்தில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்தால் மேட்டு நிலமாக ஆக்கப்பட்டன. இதற்குச்சான்றாக, இப் பகுதியில் காணப்படும் பாறைகள் அனைத்தும் உயர்ந்தவகை உருமாற்றப் பாறை ஆக்கங்களுக்கு உட்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. மிகச்சில இடங்களில் மட்டும் சிலவகைப் பாறைகள், ஊடுருவிய கலப்பான பாறைகளாகக் கோடுரைட்டுகள் போன்றும் அதிமிகு காரப்பாறைகளாக டூனைட்டு குரோமைட்டுப் படிவுகளுடன் கூடிய பாறைகளாகவும் காணப் படுகின்றன.

விந்திய மலைத்தொடர்கள். விந்திய மலைத் தொடர்கள் வட இந்தியப் பகுதியைத் தென் இந்தியப் பகுதியிலிருந்து பிரிக்கின்றன. இம்மலைத் தொடர்கள் தொடர்ச்சியான மலைவளாகங்களாகவும், சிறுசிறு குன்றுகளின் தொடர்களாகவும், தொடர் தட்டைக் குன்றுவளாகங்களாகவும் காணப் படுகின்றன. இம்மலைத் தொடர்கள் நர்மதை நதிக்கு வடக்கேயும் குஜராத்தில் ஜோபாட் முதல் பீகாரில் உள்ள சாசாரம், இந்தூர், போபால், பந்தல்கண்டு வரையிலும் காணப்படுகின்றன. இம்மலைத் தொடர்களின் சராசரி உயரம் 450 மீ. முதல் 600 மீ. வரை இருக்கின்றது; ஆனால் சில இடங்களில் மட்டும் சுமார் 900 மீட்டர் வரை உள்ளது. மணற்கற்கள், குவார்ட்சைட்டு போன்ற பாறைகளால் இம்மலைகள் அரிமான எச்சமலைகளாகத் (relict mountians) தனித்துக் காணப்படுகின்றன. வடக்கே நர்மதா நதிப் பள்ளத்தாக்கில் பெரும்பான்மையாகத் தக்காண பசால்ட்டிராப் மிகுந்து காணப்படும். கிழக்குப் பகுதியில் உள்ள கைமூர் தொடர்களும், விந்திய மணற்பாறைகளும், விந்திய சாத்பூரா மலைகளுக்கு இடையில் தோன்றியுள்ள மேட்டு நிலப்பகுதியில் அடர்ந்த காட்டுப் பகுதியும், மத்திய இந்தியாவில் மழை மறைபுலமாக உள்ளன. நர்மதா, சம்பல், பிட்லா டான்ஸ், கென், சொன், போதி ஆகிய துணை நதிகள் தோன்றிக் கங்கை, கோதாவரி நதிகளுடன் கலக்கின்றன.

சாத்பூரா மலைப்பகுதிகள். மத்திய பிரதேசத்தில் நிம்மார் மாவட்டத்தில் காணப்படும் ஒரு மலைத் தொடருக்கு இப்பெயர் வழங்கப்படுகிறது. இம் மலைத்தொடர் நர்மதா ஆற்றையும், தப்தி ஆற்றையும் பிரிக்கிறது. மேற்குப் பக்கத்தில் குஜராத்திலுள்ள இராஜிபிப்லா குன்றுகளும், கிழக்குப் பகுதியில் பச்சமாரிக் குன்றுகளும், ஹாசாரிபாஹ் ராஞ்சி, சாகயா முதலிய மலைத்தொடர்களும் இம்மலைத்தொடரில் அடங்கும். இங்கு காணப்படும் மகாதேவ் குன்றுகள் 1200 மீடடர் உயரத்துடன் காணப்படுகின்றன

பச்சமாரி மலை சுமார் 1335 மீட்டர் உயரம் வரை உயர்ந்துள்ளது. ஆனால், அமர்கண்டக் குன்று சுமார் 1064 மீட்டர் உயரமுடையது. இம்மலைப் பகுதியில் உள்ள குப்கார்க் என்ற குன்று மிகுந்த உயரமாக 1348 மீ. வரை உள்ளது. சாத்பூரா மலை வளாகத்திற்குக் கிழக்கே கோண்டுவானா படிவுகளும் ஆர்க்கேயன் அணிவரிப்பாறைகளும் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. பீரார் என்ற இடத்தில் சாத்பூரா மலை வளாகம் 112 கிலோ மீட்டர் முதல் 160 கிலோ மீட்டர், அகன்ற பகுதியாக ஒன்றுக்கொன்று இணையாகத் தக்காண டிராப் பாறைப் பாய்மம் கொண்டு காணப்படுகிறது. இதன் வடக்குச் சரிவுப் பகுதி நர்மதா நதியில் வடிகிறது. தெற்குச் சரிவுப் பகுதி வயின்கங்கா, வார்தா, தப்தி நதிகளில் வடிகிறது.

இராஜ்மகால் குன்றுகள். இக்குன்றுகள் கங்கைச் சமவெளி தோன்றுமிடத்தில் காணப்படுகின்றன, முன்பு இவை, விந்திய சாத்பூரா மலைத்தொடர்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள மலைக் குன்றாகக் கருதப்பட்டன. ஆனால், தற்பொழுது இக்குன்றுகள் இரண்டும் சேர்ந்தவை அல்லது அனல் மிகுந்த பாறைக் குழம்பு ஒட்டுப்படிவுகளால் ஆனவை எனவும் 243°0′, அகலாங்கிற்கும் 25°15′ அகாலாங்கிற்கும் சுமாராக 37°30′ நெட்டாங்கு வழியே காணப்படுகின்றன எனவும் அறியப்படும்.

ஆரவல்லி மலைக் குன்றுகள். இம்மலைக் குன்றுகள் முன்னர் மலையாக்கத்தினால் தோன்றிய மலைகளின் அரிமான எச்சங்கள், இவை இராஜஸ்தானைத் தென்மேற்காகவும் வடகிழக்காகவும் பிரித்துப்பாலை, மழைப்பாங்கான பகுதி எனப் பிரிவுபடுத்தி உள்ளன. இம்மலைகள் ஆரவல்லி, புதுடெல்லி, விந்திய காலப்படிவுப் பாறைகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆரவல்லி மலைத்தொடர் ஓர் உண்மையான மலையாக்கச் செயலுக்குட்பட்ட மலைக்குன்று எனக் கணிக்கப்படுகிறது. இது கேம்பிரியனுக்கு முன்பு தோன்றியது என்றும், முன்விந்தியன் காலத்தில் மீண்டும் நிலநடுக்கச் செயல்களால் உயர்த்தப் பட்டது என்றும் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

புறமுந்நீரகத் தொடர்கள்

வளைந்த இடப்பெயர்ச்சி. இந்திய பாகிஸ்தான் எல்லைக்கு வடக்கேயும், வடமேற்கிலும், வடகிழக்கிலும் சூழ்ந்து காணப்படும் மலைகள் வளைகோட்டு இடப் பெயர்ச்சிக்குச் சான்றுகளாகும். இவை முதன்மையாக வளையத்திட்டுகளைக் கொண்டுள்ளன; மேலும் இத்திட்டுகள் முந்நீரகத்தின் பக்கம் குவிந்தும். அதாவது கடினமான புறமேலோட்டின் பக்கம்குவிந்தும் அழுந்திய பாறை போன்றும் காணப்படும்.

இவ்வளையத்திட்டுகளில் இமாலய, பர்மா வளையத்திட்டுகள் மிகுந்த இடையாரம் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இமாலய வளையத்திட்டு அசாம் முதல் காஷ்மீர் வரை சுமார் 2400 கிலோ மீட்டர் நீளத்திற்குப் பரவியுள்ளது. மற்றொரு திட்டான பலுசிஸ்தான், பல சிறிய வளையத் திட்டுகளாகக் குறைந்த அளவு இடையாரம் கொண்டு காணப்படுகிறது. இவ்வளையத்திட்டில் அசாரா மலைகள், சுலைமான் மலைத் தொடர், பஸ்தி குன்றுகள் ஆகிய பிரிவுகள் உள்ளன.

இமாலயன் மலைத் தொடருக்கு வடக்கே திபத் தட்டை நிலம் உள்ளது. இத்திபத்தட்டைநிலத்தின் அமைப்பு இமயமலைக்கு இணையாகச் செல்கிறது. ஆனால், வடக்கு நோக்கிச் செல்லச் செல்ல இவ்வளைவின் அளவு குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. ஆகையால்தான் அவிங் கங்கரி, காரகோரம் முதலிய மலைத்தொடர்கள் சிறிது, சிறிதாக நேராகக் காணப்படுகின்றன. கூன்லூன் மலைத் தொடர் பலுசிஸ்தான் வளைவு தின்மையான முந்நீரகக் காப்புப்பரப்பின் பக்கம் வளைந்து நிலநடுக்கச் செயல்களால் மிகுந்த தள்ளுவிசைக் கட்டமைப்புடன் காணப்படுகிறது.

திபத். திபத் மேட்டு நிலப்பகுதி சுமார் 4,200 மீட்டர் உயரமுடையது. இதன் வடமேற்கேயுள்ள பாமிர் முடிச்சு மலை சுமார் 3600 மீட்டர் உயரமுடையது. இம்மலை தியன்ஷான் மேட்டு நிலப் பகுதியை வடக்காக இணைக்கிறது. இம்மலைப்பகுதி, அரிமானப் படிவுகள், காற்றுத்தூசுப் படிவுகள் ஆகியவற்றால் சூழப்பட்டுள்ளது. இம்மலைப்பகுதி, பல ஏரிகளால் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து, நீர்வடிகால் வாய்க்கால்களால் ஆனது. இருப்பினும் இந்த ஏரிகள் உப்புநீர்ப்படிவுச் சூழலைக் சுட்டிக்காண்பிக்கின்றன. இம்மலையின் தெற்கு, கிழக்குப் பகுதிகள் உயர்ந்து, தென்கிழக்கு, தெற்கு ஆசியாக் கண்டத்தின் ஆறுகளின் உருமாற்றத்திற்குக் காரணமாக உள்ளன.

காரகோரம். காரகோரம் மலைத்தொடர்கள் திபத் மலைப்பகுதிக்கு ஒரு முதுகெலும்பாக அமைந்துள்ளன. இவை மேற்காக இந்துகுஷ்தொடர் வரை நீண்டு உள்ளன. காரகோரம் மலைத் தொடரிலுள்ள சிகரங்கள் 8640 மீட்டர் உயரமுடையவை. கேஷர் பூரும் என்ற மலைச்சிகரம் 8068 மீட்டர் உயரமுடையது. மேஷர் பூரும் என்ற சிகரம் 7821 மீட்டர் உயரமுடையது. இம்மலைத்தொடர் மத்திய ஆசியாவிற்கும், தென் ஆசியாவிற்கும் இடையில் நீர்ப் பிரிவுப் பகுதியாக அமைந்துள்ளது. இந்நீர்மறை புலத்திற்குத் தெற்கே, சுமார் 50 கி.மீ. முதல் 100 கி.மீ. வரையுள்ள மலைத் தொடர்கள் சுமார் 6100 மீட்டர் உயரமுடன் காணப்படுகின்றன.

இம்மலைத்தொடரில்முக்கிய பனிஆறுகளாகப் பால்ட்டிரோ, பையோபோ, கிஸ்பர் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. 4700 மீட்டர் உயரத்திலுள்ள குன்சா ஆற்றுப்பள்ளத் தாக்கில் மத்திய ஆசியாவிற்கு ஒரு கணவாய் உள்ளது. ஆனால், லே மற்றும் யார்க்ண்ட் மலைச்சிகரக் கிழக்கிலும் 5600 மீட்டர் உயரத்தில் ஒரு கணவாய் காணப்படுகிறது. காரகோரத்திற்குத் தெற்கே திபத்துக்கு அருகில் பெரிதும் பனி மூடிய மலைகளே காணப்படுகின்றன. அலிங் கங்ரி கிழக்குத் திசையால் இம்மமலைத்தொடர் எவ்வளவு நீண்டு உள்ளது என்று கூற இயலவில்லை. அலிங்கங்ரிக்கும் கைலாஸ்தொடருக்கும் இடையில் டிரான்ஸ் இமாலயா என்ற ஒரு தொடர் காணப்படுகிறது. இம்மலைத்தொடர், திபெத் பகுதியில் வடக்கு நோக்கிப் பாயும் நதிகளுக்கும் இந்தியாவில் தெற்கு நோக்கிப் பாய்ந்து இந்தியக் கடலில் கலக்கும் நதிகளுக்கும் இடையில் நீர் மறை புலமாக அமைந்துள்ளது.

கைலாஸ் மற்றும் லடாக் மலைத் தொடர்கள். டிரான்ஸ் இமாலயனுக்குத் தெற்கே சிறிது தொலைவில் கைலாஸ் தொடர் அமைந்துள்ளது. லடாக் மலைத்தொடர் இதற்கு இணையாக உள்ளது. புனித மானஸ்ரோவர் ஏரிக்கு வடக்கே 30 கி.மீ, தூரத்தில் இம்மலைத்தொடர் பல குறைகளைக் கொண்டதாக அமைந்துள்ளது. இக்குன்றில், முதன்மையாகக் காணப்படும் கைலாஸ் குன்று 6,715 மீட்டர் உயரத்துடன் காணப்படுகிறது. இத்தொடருக்குத் தெற்கே லடாக் தொடர் பால்டிஸ்டன் முதல் கிழக்குத் திபத் வரை தொடர்ந்துள்ளது. திபத்துக்கும் நேபாளத்திற்கும் இடையில் நீர் மறைவுப் புலமாக அமைந்துள்ளது. மேற்குப் பக்கம் கைலாஸ் மலைத்தொடர் அர்மாஸ் மலைவளாகத்தில் முடிகிறது. இங்குதான் இராகாபொசி மலை 7,778 மீட்டர் உயரத்துடன் அமைந்துள்ளது. லடாக் மலைத் தொடரில் மிக உயர்ந்த சிகரம் குருலா மண்தாதா. இதன் உயரம் 7728 மீட்டர் ஆகும். லடாக் தொடரில் பல வகைக் கணவாய்கள் உள்ளன. இவற்றில் குறிப்பிட்டுக் காட்டக் கூடிய சாமோ லாகரிக்கு வடக்கே ஸாங்க்போ நதியின் துணை நதியான நாயங் வடிநிலத்தில் சுமார் 100 கி.மீ. நீளம் கொண்டு காணப்படுகிறது.

சான்ஸ்கர் மலைத்தொடர். இம்மலைத்தொடர், இமாலயத்தொடரின் வடக்குப் பகுதியாகும். வடக்குப் பகுதியில் லடாக் தொடருக்கும், தெற்கே பெரும் இமயமலைத்தொடருக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இம்மலைத் தொடரின் சிறந்த வளாகங்கள் இன்றும் ஆய்வுக்கு உட்படாமலே உள்ளன. இமமலைத்தொடரின் சிறந்த குன்றான காமட் 7,766 மீட்டர் உயரத்துடன் காணப்படுகிறது. இம்மலைத் தொடர் துராஸ், சான்ஸ்கர் ஆறுகளால் ஊடுருவியவாறு காணப்படுகிறது. இதில் பலவகையான கணவாய்கள் இருந்தபோதிலும் தர்மா என்பது சுமார் 5,490 மீட்டர் நீளமும், குன்சிரி பின்கிரி 5490மீட்டர் நீளமும் சால்சால் சுமார் 4, 940 மீட்டர் நீளமும் கொண்டவை.

பீர்பஞ்சால். இம்மலைத் தொடர்கள் காஷ்மீர் பள்ளத்தாக்கின் தெற்கு எல்லையாக அமைந்துள்ளன. இது ஜீலம் நதிப்பக்கம் முசாபர் பாதி வரையிலும், சீன நதிப்பக்கம் கிஷ்ட்வார் வரையிலும் நீண்டு காணப்படுகிறது. இம்மலைத்தொடரின் உயர்ந்த நடுப்பகுதி சுமார் 130 கி. மீ. நீளம் சொண்டும், குன்றுகள் 43000 மீட்டர் உயரம் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. பிளிஸ்ட்டோசின் காலத்தில்தான் மலையாக்கச் செயல்களால் மிக இளமையான மலைத்தொடர்கள் தோன்றின.

இமயமலைத் தொடர். இமயமலைத்தொடர் நீள் வட்டமாக நான்கு வளாகங்களாகப் பிரிவுபடுத்தப் பட்டுள்ளது. அவை சிவாலிக் மலை அடிப்பகுதி, கீழ் இமயமலைப்பகுதி, உச்சி இமயமலை, டிரான்ஸ் இமயமலைப்பகுதி ஆகியவை. இவை ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ளன.

சிவாலிக் மலைக்குன்றுகள். இக்குன்றுகள் 10 கி. மீ. முதல் 50 கி. மீ. வரை அகலம் கொண்டும், 900 மீட்டர் அரிதான உயரம் கொண்டும், இயல்பான அடர்த்தி இல்லாத காட்டு வளாகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஓர் ஆண்டு சராசரி மழைப் பொழிவு மேற்கே 120 செ. மீட்டர், கிழக்கே 250 செ. மீட்டருக்கு இடைப்பட்டுக் காணப்படும்.

கீழ் இமாலயன் வளாகம். இத்தொடர்கள் 60 கி. மீ. முதல் 80 கி. மீ. வரை அகலமும், சுமாராக 3000 மீட்டர் உயரமும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இத்தொடருக்கு இணையான தொடர்கள் நேபாளம், பஞ்சாப், குமௌன் பகுதிகளில் உள்ளன.

உச்சி இமயமலை. 140 கி. மீ. வரை உயரமுள்ள பனிமலைச் சிகரங்களைக் கொண்டுள்ள இது, மைய இமயமலை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இப்பகுதியில் படுகைப் பாறைகளும், பழைமை வாய்ந்த உருமாற்றப் பாறைகளும் உள்ளன.

டிரான்ஸ் இமயமலைப்பகுதி. 40 கி. மீ. வரை பரவியுள்ள இப்பகுதி உச்சி இமயமலையின் பின்புறத்தில் தோன்றும் ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்த ஆற்றுப் படுகைகள் 3600 மீ. முதல் 4200 மீ. வரை உயரம் உடையவை. இவை ஆழ்நிலச்சரிவுப் பாறைகள், திபத்தியப் படிவுகள்மிக்க பாறைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் இமயமலை அசாம், நேபாளம், குமௌன், பஞ்சாப் ஆகிய நான்கு குறுக்குப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அசாம் இமயமலை. இப்பகுதி 7750 மீ. வரை உயரமுள்ள நம்சா பர்வா சிகரத்திற்கிடையில் அமைந்துள்ளது. இதில் குலா கங்ரி சிகரமும் (7, 554 மீ), கோமோ லகரி (7, 316 மீ) சிகரமும் அமைந்திருக்கின்றன. இது அசாமிய இமயமலை நிலவியல்படி பழங்குடியினருக்கேற்ப சிறுசிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை தின்சிரி திக்ராய் நதிகளுக்கிடையிலுள்ள அகாக் குன்றுகள், மேற்கிலுள்ள பய்ரேலிக்கும் கிழக்கிலுள்ள ரங்கநாத்துக்கும் இடையிலுள்ள டாப்லா குன்றுகள், லக்கிம்பூர் மாவட்டத்தின் வடக்கிலுள்ள மிரி குன்றுகள், மேற்கில் சியாமிற்கும் கிழக்கே டிபாங்கிற்கும் இடையிலுள்ள அபோர் குன்றுகள், டிபாங்கிற்கும் டிகாங்கிற்கும் இடையிலுள்ள மிஷ்மி குன்றுகள் ஆகியவையாகும்.

நேபால் இமயமலை. இத்தொடர் 800 கி. மீ. வரை பரவியுள்ளது. கிழக்கே டிஸ்டாவிற்கும், மேற்கே காளிக்கும் இடையே நேபால் இமயமலை உள்ளது. இத்தொடரில் கன்ஜன்ஜங்கா (8580 மீ),

எவரெஸ்ட் (8840 மீ), மகாலு (8470 மீ), அன்ன பூரணா (8075 மீ), கோசெயின்தான் (8014 மீ), தௌலகிரி (8168 மீ) ஆகிய சிகரங்கள் உள்ளன. தௌலகிரிக்கு அருகே இத்தொடரின் கிளை ஒன்று உள்ளது.

குமௌன் இமயமலை. இத்தொடர் 320 கி. மீ. வரை பரவியுள்ளது. இதில் நந்தாதேவி (7816 மீ). பத்ரிநாத் (7069 மீ), கேதார்நாத் (6940 மீ), திரிசூல் (7120 மீ), மானா (7273 மீ), கங்கோத்ரி (6615 மீ), சிவ்லிங் (6638 மீ), ஆகியவை மிகச்சிறந்த சிகரங்களாகும். புனித நதியான கங்கைநதி கங்கோத்ரியில் தொடங்குகிறது.

பஞ்சாப் இமயமலை. இது 560 கி. மீ வரை பரவியுள்ளது. இது சட்லஜ் நதிக்கும், சிந்துவிற்கும் இடையில் உள்ளது. இத்தொடரின் குறிப்பிடத்தக்க பகுதிகளில், 6000 மீ. உயரத்திற்கும் மேற்பட்ட சிகரங்கள் உள்ளன. இத்தொடரிலுள்ள ஜோ-ஜி-லா வழி, 3440 மீ. வரை உயரம் கொண்டது. இத் தொடரின் வடசரிவுகளில் ஏரிகளுடன் கூடிய சம வெளிகளும், தென்சரிவுகளில் காடுகளும் அடர்ந்து காணப்படுகின்றன.

– சு. ச.

நூலோதி. Krishnan, M.S., *Geology of India and Bnrma*, Sixth Editiou, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1982.

இந்திய நிலஇயல் கழகம்

இக்கழகம் 1958இல் ஆர்வமும் ஊக்கமும் நிறைந்தசில அறிவியலாளர்களால் பெங்களூரில் தொடங்கப் பட்டது. இந்திய நிலஇயல்கழகம்(Geological society of India) இந்திய நிலஇயலில் புதிய உயர் வகை ஆய்விற்காக உருவாக்கப்பட்டது. நிலஇயலைச் சார்ந்த அனைத்துக் கிளைப்பாடங்களையும் தேசியக் கண்ணோட்டத்தில் உயர் ஆய்வுகள் செய்து, ஆய்வு முறைகளை வரவேற்று ஊக்குவிக்க இக் கழகத்தில் முடிவெடுக்கப்பட்டது. திறமை வாய்ந்த ஏறக்குறைய ஐம்பது நிலஇயலாளர்களுடன் கலந்து ரையாடி அவர்களைத் தொடக்க உறுப்பினர் களாக்க முடிவு செய்து அழைப்பும் விடுக்கப்பட்டது. அவர்களின் ஒத்துழைப்போடு 1958ஆம் ஆண்டு பெங்களூரில் இக்கழகம் அரசுப் பதிவு பெற்றது. உலகப் புகழ்பெற்ற இந்திய நிலஇயலாளர் முனைவர் டி. என். வாடியா, இதன் முதல் தலைவரானார். இக்கழகத்தை 1959 ஆம் ஆண்டு மத்திய அரசின் சுரங்க, இரும்புத் துறை அமைச்சரான திரு. கே. டி. மாளவியா தொடங்கி வைத்தார்.

முதன்மைக் குறிக்கோள். இந்திய நிலஇயல் கழகம், இரு முதன்மைக் குறிக்கோள்களுடன் தொடங்கப் பட்டது. அவை தற்கால நிலஇயல் தலைப்புகளில் கருத்தரங்கு, பணிப்பட்டறைகளை நாட்டின் பல் வேறு பகுதிகளில் நடத்துவது; இந்தியாவில் நில இயல் ஆய்வுகளின் முடிவுகளை, தரமான ஆய்வுச் செய்திகளாக, தனிப்பட்ட அறிவியல் ஆய்வு ஏட்டின் மூலம் வெளியிடுவது என்பன.

ஆய்வேடு. 1959 ஆம் ஆண்டு முதன் முதலாக நிலஇயலில் ஆய்வேடு வெளியிடப்பட்டது. இவ்வாய் வேட்டின் மூலம் வெளிவந்த ஆய்வுக் கோவைகளும், ஆய்வு முடிவுகளும் உலகக் கவனத்தை ஈர்த்தன. இதன் மூலம் வெளிவரும் இதழ்களை உலகமே மிக வியப்புடன் எதிர்பார்க்கத் தொடங்கியது. இது 1977 ஆம் ஆண்டு முதல், மாத ஆய்வு இதழாக வெளியிடப்பட்டது. கடந்த இருபத்தெட்டு ஆண்டு களில் பல இந்திய நிலஇயல் அறிவியலாளர் சிறந்த ஆய்வு முடிவுகளை இக்கழக ஆய்விதழில் வெளியிட் டுள்ளனர்.

1964 ஆம் ஆண்டு இவ்வாய்வு இதழ், காலாண்டு இதழாக வெளியிடப்பட்டது. இதன் மூலம், ஆய்வுக் குறிப்புகளையும் ஆய்வு முறைகளையும் விரைவாக வெளிக்கொணரலாம். நாட்டிலுள்ள பல்வேறு நிலஇயல் நிறுவனங்களிலுள்ள அறிவியலாளர்கள், பேராசிரியர்களின் ஆய்வு முடிவுகள், இந்த இதழ் களின் மூலம் வெளியிடப்பட்டபோது, நிலஇயல் ஆய்வு நன்கு வளர்ந்தது.

1959 ஆம் ஆண்டு முதல் 1983ஆம் ஆண்டு வரை ஏறத்தாழ 789 ஆய்வுக் கட்டுரைகள், 10027 பக்கங்களில் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. 282 சுருக்க ஆய்வு விளக்கங்களும், 208 ஆய்வுக் குறிப்புகளும் வெளி வந்துள்ளன. 134க்கும் மேற்பட்ட அயல்நாட்டு நிலஇயலாளர்கள் இக்கழக இதழ்களில் தங்கள் ஆய்வு களை வெளியிட்டுள்ளார்கள்.

தொல் உயிரியல் (53), நுண் தொல் உயிரியல் (64), முதுகெலும்புத் தொல் உயிரியல் (25), தொல் தாவரவியல் (28), பாறை அடுக்கியல் (135), படிக வியல் (97), கனிமவியல் (90), அனற்பாறையியல் (146), உருமாற்றப்பாறையியல் (84), படிவப் பாறை யியல் (32), அமைப்பு நிலஇயல் (102), இயக்கவியல் (36), நில மேற்புற அமைப்பியல் (48), நில அடுக்கி யல் (42), தாதுக்கனிமவியல் (36), கனிமப் படிவ இயல் (97), நில வேதியியல் (73), கடல் படிவ இயல் (22), நில இயற்பியல் (35), நீர் நிலஇயல் (13), பிற கட்டுரைகள் (29) எனப் பல்வேறு நிலஇயல் பிரிவு களிலிருந்து தேசியக் கண்ணோட்டத்தில் ஆய்வுக் கட்டுரைகள் வெளிவந்துள்ளன. (அடைப்புக் குறி யில் உள்ளவை 1959 முதல் 1983 வரை வெளியிடப் பட்ட ஆய்வுக் கட்டுரைகளின் எண்ணிக்கையாகும்).

இருபத்தைந்துக்கும் மேற்பட்ட பல்கலைக் கழகங்களையும், பதின்மூன்றுக்கும் மேற்பட்ட நிலஇயல் ஆய்வு நிறுவனங்களையும் சேர்ந்த,பல நிலஇயலாளர்கள் இவ்விதழின் மூலம் தங்கள் ஆய்வுக் கட்டுரைகளையும் ஆய்வுக் குறிப்புகளையும் வெளியிட்டுள்ளனர்.

இக்கழகம் தொடங்கப்பட்டது முதல், இளம் அறிவியலாளர்களுடன் தொடர்புகொண்டு அவர்களை ஊக்குவிக்கும் பணியினைத் தொடர்ந்து செய்து வருகிறது. பல திருப்புதல்களின் மூலம் குறிப்புகள் தந்து ஆய்வாளர்களின் ஆய்வுக் கட்டுரைகளைச் சீர்செய்தும், பல ஆய்வுக் கருத்துக்களை வெளியிட்டும் வருகின்றது. இக்கழகம் ஆய்விதழின் மூலம் ஏறத்தாழ நானூறு ஆய்வு நிறுவனங்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

இக்கழகம் கருத்தரங்குகள் மூலம், ஒரே பிரிவில் இருக்கும் அறிவியலாளர்கள், பேராசிரியர்கள் ஆகியோரைப் பல இடங்களிலிருந்து திரட்டி, நிலஇயல் ஆய்வு முன்னேற்றத்தை ஆராய்ந்து, அவர்கள் மூலம் ஆய்வு முடிவுகளை வெளிப்படுத்தி வருகிறது. நில இயலாளர்கள் ரூபாய் ஐநூறு செலுத்தி இக்கழகத்தில் உறுப்பினர்களாகலாம். மேலும், இக்கழகத்தைப் பற்றி அறிய செயலாளர், இந்திய நிலஇயல்கழகம், 63 பசப்பா மனைவெளி கவிப்புரம் விரிவுப்பகுதி பெங்களூர் – 560019. என்ற முகவரிக்கு ஆங்கிலத்தில் தொடர்பு கொள்ளலாம். இக்கழகம் 1987 பிப்ரவரியில் புதுடெல்லிப் பல்கலைக்கழகத்தில் 'இந்திய – ஆசியத் தகடுகள் இமய மலை உருவாக்கம்' என்ற தலைப்பில் தேசிய கருத்தரங்கு நடத்தியது.

– விக்டர் ஜே. லவ்சன்.

நூலோதி. *Journal of the Geological Society of India*, Vol-25, (1984) and Vol-30 (1987) Bangalore.

இந்திய நீர்வழிப் போக்குவரத்து

இந்தியா, எந்திரப்படகின் மூலம் நீர்ப்போக்குவரத்திற்குப் பயன்படும் வகையில் ஏறக்குறைய5200 கி.மீ. நீளத்திற்குப் பெரிய ஆறுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் அவ்வாறுகள் ஏறக்குறைய 1700 கி.மீ. அளவிற்கே நீர்வழிப் போக்குவரத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கால்வாய்களைப் பொறுத்தவரை மொத்தமுள்ள 4300 கி.மீ. நீளத்தில், 485 கி.மீ. மட்டுமே எந்திரப்படகு நீர்வழிப் போக்குவரத்திற்கு ஏற்றவாறு உள்ளது. இவற்றிலும் 337 கி.மீ. தொலைவு மட்டுமே நீர்வழிப் போக்குவரத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நீர்வழிப் போக்குவரத்திற்குப் பயன்படும் இன்றியமையாத ஆறுகளில் கங்கை, பிரம்மபுத்திரா, இவற்றின் கிளைகள், கோதாவரி, கிருஷ்ணா, மகாநதி நர்மதா ஆகியவை, இவற்றின் கால்வாய்கள் கேரளத்திலுள்ள உப்பங்கழிகள் கால்வாய்கள், ஆந்திரா தமிழ்நாட்டிலுள்ள பக்கிங்ஹாம் கால்வாய் கோவாவிலுள்ள கம்பர்ஜுன் கால்வாய் மன்டோவி, ஜிவீரி ஆறுகள், சுந்தரவனத்திலுள்ள ஓத ஆறுகள் ஆகியவை அடங்கும்.

உள்நாட்டு நீர்வழிப்போக்குவரத்து அந்தந்த மாநிலத்தின் பொறுப்பாகும். அதன் வளர்ச்சித் திட்டங்கள் அந்தந்த மாநில அரசுகளால், மைய அரசால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட திட்டங்களாக எடுத்துச் செய்யப்படுகின்றன. ஆறாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் உள்ளாட்சி நீர்வழிப் போக்குவரத்து வளர்ச்சித் திட்டங்களுக்காக ரூபாய் நாற்பத்தைந்து கோடி ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. புது டெல்லியில அமைந்துள்ள மத்திய உள்நாட்டு நீர்வழிப் போக்குவரத்து வாரியம் (Central Inland Water Transportation Board) உள்நாட்டு நீர்வழிப்போக்குவரத்து வளர்ச்சிக்கான கொள்கைகளை உருவாக்குகினறது.

நீர்வழிகள். கப்பல், போக்குவரத்து அமைச்சகத்தின் உள்நாட்டு நீர்வழிப்போக்குவரத்து இயக்ககம், உள்நாட்டு நீர்வழிகளின் வளர்ச்சிக்குப் பொறுப்பாகும். மாநிலங்களுக்குத் தொழில் நுட்ப அறிவுரைகளையும் வழங்குகின்றது. இந்த இயக்ககம் பாட்னாவில் ஒரு வட்டார அலுவலகத்தைக் கொண்டுள்ளது. அது நாட்டின் நீர்வள இயல் (hydrographic surveys) அளவைகளை மேற்கொண்டு ஆறுகளில் கலஞ் செலுத்த இயலும் கால்வாய்களைப் பற்றிக் குறிப்பு எடுக்கின்றது. 1984 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் முப்பத்தொன்றாம் தேதி முதல் கௌஹாத்தியில் இவ்வட்டார அலுவலகத்தின் துணை அலுவலகம் இயங்கி வருகிறது.

1982 ஆம் ஆண்டின் தேசிய நீர்வழிகள் (கங்கை –பாகீரதி-ஹூக்லி ஆறுகளின் அமைப்பிலுள்ள அலகாபாத் ஹால்தியா-பாதை) சட்டம் நீர்வழிப் போக்குவரத்தின் வளர்ச்சி, அதன் ஒழுங்கமைப்புக்கும், கப்பல், கலஞ்செலுத்தல் ஆகியவற்றின் திறமையான பயன்பாட்டிற்கும் மைய அரசே பொறுப்பு ஆகுமென்று கூறுகின்றது. ஆற்றுவழிப் போக்குவரத்தில் ஹல்தியா-பராக்கா பாதை முன்பே அறிமுகப் படுத்தப்பட்டுள்ளது.

நீர்வழிகளின் வளர்ச்சி காக்கவும், நிர்வாகத்தைக்கவனிக்கவும் இந்திய உள்நாட்டு நீர்வழிகள் அமைப்பு (Inland Waterways Authority of India) என்ற அமைப்பை உருவாக்க வேண்டும் என்று தேசியப்போக்குவரத்துக் கொள்கைக் குழு பரிந்துரை செய்தது.

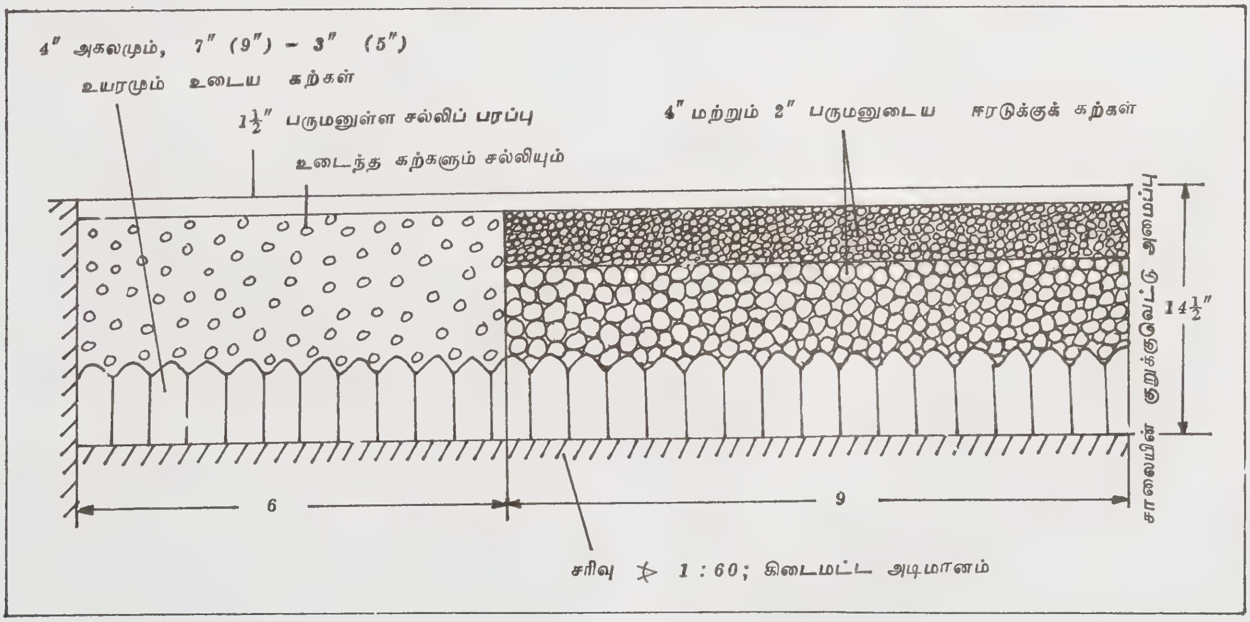
1967 ஆம் ஆண்டில் கல்கத்தாவில் நிறுவப்பட்ட மத்திய உள்நாட்டு நீர்வழிப் போக்குவரத்துக் கழகம் கல்கத்தாவிற்கும் அசாமிற்கும் இடையிலான ஆற்று வழிப்பொருள் போக்குவரத்தை நடத்துகின்றது. இக்கழகம் கல்கத்தா ஃபராக்காவிற்கிடையிலும், கல்கத்தா கச்சாருக்குமிடையிலும் ஆற்றுவழிப் போக்குவரத்தை நடத்துகின்றது. இக்கழகத்தின் ஏனைய செயல்களில் கப்பல் கட்டுதலும் கப்பல் செப்பனிடுதலும் கூட அடங்கும்.

– மு. புகழேந்தி

இந்திய நெடுஞ்சாலைக் கட்டுமான வரலாறு

இந்திய வரலாற்றின் வெவ்வேறு காலங்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட வெவ்வேறு வகையான கட்டுமானப் பொருள்களைப் பற்றிக் குறைந்த அளவிலான தகவல்களே கிடைத்துள்ளன. இருந்தபோதும், சாலைப் பகுதிகள், அகழ்வாராய்ச்சி ஆவணங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து சாலைக் கட்டுமானத்திற்குச் சீரில்லாத கற்களையே கட்டுமானப் பொருளாகப் பயன்படுத்தியிருப்பது அறியவந்தது. இக்கட்டுமானப் பொருள்கள் பெரிதும் சாலைகளுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. நகரங்களின் சாலைத்தளங்களுக்குச் சீராக்கப்படாத கல் பலகங்களே பயன்படுத்தப்பட்டன. அக்காலப் போக்குவரத்திற்கு இந்நிலை ஏற்றதாக இருந்தது. அதே வேளையில் நிழல்தரும் மரங்கள், குடிநீர்க் கிணறுகள், இரவைக் கழிக்கச் சாலையோர ஓய்வகங்கள் போன்ற வசதிகளைச் செய்வதில் கவனம் செலுத்தினர். இச்செய்திகளனைத்தும் இந்தியாவில் பல காலக்கட்டங்களில் பயணம் செய்த வெளிநாட்டுப் பயணிகளின் பயணக் குறிப்புகளின் வாயிலாகத் தெரிய வருகின்றன. கெட்டிக்கும் முறைகள், சாலை மைய உயர்ச்சி, வடிகால்கள் அமைக்கும் தொழில்நுட்பங்கள் ஆகியவை பற்றிய விவரங்கள் சரிவர அறியப்படவில்லை. இத்தொழில்நுட்பங்கள்பதினெட்டாம் நூற்றாண்டிலேயே வளர்ச்சி அடையத்தொடங்கின. ட்ரசாகெட் (Tresaguet) என்ற பிரெஞ்சுப் பொறியாளர், அடிமண்ணின் நீரளவிற்கும் அடிமானத்தின் நொடிப்பிற்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பை உணர்ந்து வடிகால்கள் அமைக்கத் தொடங்கினார். இவ்வளர்ச்சி, பிரான்சு நாட்டில் தான் முதன்முதலில தோன்றியது.

நவீன சாலைக்கட்டுமானத் தொழில்நுட்பங்கள், இந்தியாவில் முதன்முதலில் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் ஆங்கிலேயரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. இவை இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த பொறியாளர்களான டெல்ஃபோர்டு (Telford) மெக்காடெம் (Mecadam) ஆகியோரின் கருத்துப்படி நடைபெற்றன. உடைந்த கற்களை முதன்முதலில் 1597 ஆம் ஆண்டில் அறிமுகப்படுத்திய சல்லி (sully), சாலைக் கட்டுமானத் தொழில் நுட்பத்தில் நீரளவின் சிறப்பை உணர்ந்து 1775-ஆம் ஆண்டு செயல்படுத்திய ட்ரசாகெட் ஆகியோரின் கருத்துக்களின் அடிப்படையிலேயே இப்பொறியாளர்களும்



படம். டெல்ஃபோர்டு கட்டுமானம்

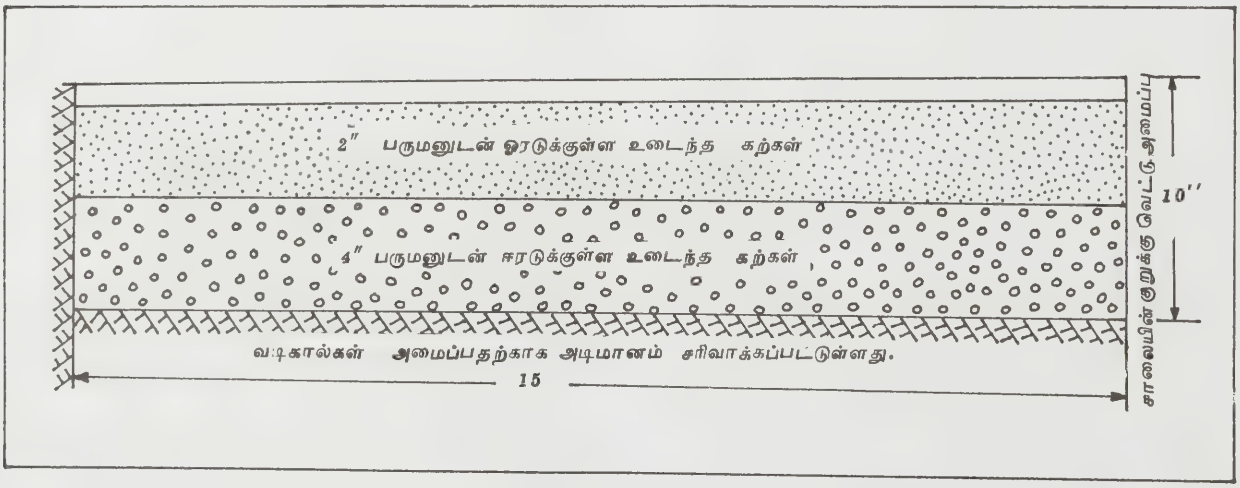
தம் கருத்துக்களை உருவாக்கினர். இத்தொழில் நுட்பங்களை உருவாக்கிய டெல்ஃபோர்டு, மெக்காடெம் ஆகியோரின் கருத்தை அடிப்படையாக வைத்தே தற்கால நவீனச் சாலைக் கட்டுமான உத்திகள் வடிவம் பெற்றன.

அடிமானம் தோண்டப்பட்டு, வடிக்கப்பட்டு, மட்டப்படுத்தப்பட்டு, அடிமானக் கற்றைகளைப் பயன்படுத்துவதால் சாலையில் மைய உயர்ச்சி உருவாக்கப்படும். பெரும் கற்களைச் சாலையின் மையத்தில் பயன்படுத்தி விளிம்பிற்குச் செல்லச் செல்ல அடிமானக் கற்களின் அளவைக் குறைத்துச் சாலை மைய உயர்ச்சியை ஏற்படுத்தவேண்டும். சாலையின் நடுவில் பயன்படும் கற்களின் அளவு 22.5 செ.மீ. முதல் 14.5 செ.மீ. வரையில் இருக்குமாறும், விளிம்பிற்குச் செல்லச் செல்ல ஆக்கற்களின் அளவு 12.5 செ.மீ. முதல் 7.5 செ.மீ. வரையில் படிப்படியாகக் குறையுமாறும் கற்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இக்கற்களின் அகல முனைகள் கீழ் நோக்கிச் சரிவாகவும், கற்களுக்கிடையிலான காலியிடங்கள் சிறுகல் துண்டுகளாலும் நிரப்பப்பட்டுச் சாலைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. சாலையின் நடுப் பகுதியில் 18அடி அகலத்திற்கு 10 செ.மீ. பருமனுக்கு ஓரடுக்கும், 5 செ,மீ. பருமனுக்கு மற்றோர் அடுக்குமாக இரு அடுக்குக்கற்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். இப்பரப்பில் பயன்படுத்தும் கற்கள் 6.25 செ.மீ. விட்டமுடைய சல்லடையின் வழியே செல்லும் கற்களாக இருக்க வேண்டும். இப்பரப்பே சாலையின் போக்குவரத்தைத் தாங்கும் பகுதியாகும். இக்கல் அடுக்குகள் சாலைப் போக்குவரத்தினால் கெட்டிப்படுத்தப்படுகின்றன. சாலைகளின் பக்கப்பகுதிகள் கல்துண்டுகள் அல்லது கூழாங்கற்களாலான ஓரடுக்கைக் கொண்டவையாகவும், சரிவு 60-இல் 1 என்ற விகிதத்திற்கு மிகாமலும் அமைக்கப்பட வேண்டும். இவையனைத்திற்கும் மேலாக மேற்பரப்பைப் பிணைக்கும் அடுக்காக 4 செ.மீ பருமனுக்குக் கூழாங்கற்கள் பரப்பப்பட்டு நீர் தெளித்துப் போக்குவரத்து, காலநிலைமைகளால் கெட்டிப் படுத்தப்படும். இந்நீர், அடிமானத்திற்கு ஊடுருவிச் சென்று கற்களுக்கிடைப்பட்ட மிகச்சிறு இடைவெளிகளையும் நிரப்பி, 100 கெஜத்திற்கு ஒன்று வீதம் அமைக்கப்பட்ட குறுக்கு வடிகால்கள் மூலமாக வடிக்கப் பெறுகின்றது.

இக் கட்டுமானப் பருமன் மொத்தம் நடுவில் 37 செ.மீ. இச்சாலை சுமார் 4000 பவுண்டுகள் கொண்ட சக்கர எடைகளைத் தாங்கவல்லது.

கட்டுமான விவரங்களில் மெக்காடெம், டெல்ஃபோர்டிலிருந்து பெருமளவில் வேறுபடுகின்றார். கவனத்துடன் அமைக்கப்பட்ட டெல்ஃபோர்டு அடிமானத்தில் இவர் கவனம் செலுத்தவில்லை.

சிறிய அளவில் உடைக்கப்பட்ட கற்களை இரு அடுக்குகளாகப் பரப்பி, அவை கோணங்களால் ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு தடிப்பான புறணியைக் (crust) கொடுப்பது இவருடைய முறையாகும். கற்களுக்கிடையிலான காலியிடங்களில் போக்குவரத்தினால் ஏற்படும் உராய்வின்மூலம் (attrition) உண்டாகும் கற்பொடிகள் நிறையும்போது அவை சாலை



மெக்காடெம் கட்டுமானம்.

மைய உயர்ச்சியை ஏற்படுத்துவதால் அங்கு வடிகால்கள் ஏற்படுகின்றன. எனவே குறுக்கு வடிகால்கள் பயனற்றவை எனக் கருதப்பட்டது.

மெக்காடெம் முறையின்கீழ் நூற்றிருபதில் ஒன்று என்ற வீதத்தில் சாலை மைய உயர்ச்சி இருக்குமாறு சாலை அமையும் மட்டத்தில் தோண்டப்படுகிறது. 7. 5 செ. மீ. க்குக் குறைவான அளவிலுள்ள கற்களைக் கொண்டு, ஒவ்வொரு அடுக்கும் 10 செ. மீ. பருமன் இருக்குமாறு இரு அடுக்குகள் அமைக்கப்படுகின்றன. மேற்பரப்பில் 2. 5. செ. மீ. அளவிற்கு மிகாத கோணத்துண்டுக் கற்களைக் கொண்டு 5 செ. மீ. தடிப்பிற்கு ஓரடுக்கு அமைக்கப்படும். இவ்வடுக்குகள் மிதித்தலினாலும் (rammer) பின்னர்ப் போக்குவரத்தினாலும் நன்கு அமுக்கப்படுகின்றன. மேற்பரப்பில் பயன்படுத்தும் கற்களின் அளவு 2. 5. செ. மீ. அளவிற்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டுமென்பதற்கு மெக்காடெம் கூறிய காரணம்'சாலையில் பயன்படுத்தும் கல்லின் அளவும், சாதாரண அளவுகளைக் கொண்ட வழவழப்பான மேற்பரப்பில் செல்லும் ஒரு சக்கரத்தின் தொடு இடமும் சரியான விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும். இத்தொடுமுனை நீளவாக்கில் சுமார் 2. 5 செ. மீ என கண்டறியப்பட்டது. எனவே, இந்த 2. 5 செ. மீ அளவிற்கு மேல் சாலையின் மேற்பரப்பில் பயன்படுத்தும் எந்த ஒரு கல்லும் இடையூறாகவே அமையும் என்பதாகும்.

சாலைத் தளத்தின் மொத்தத் தடிப்பு 2. 5 செ. மீட்டராகவும் அதனால் தாங்கப்படக்கூடிய சக்கர எடை 7500 பவுண்டுகளாகவும் இருக்கும்.

இத்தொழில் நுட்ப முறையில் மேற்பரப்பில் ஊடுருவும் நீர் கீழ்த்தளத்திற்குச் சென்று, அங்குள்ள குறுக்குச் சரிவினால் (cross-fall) தானாகவே நீர் வடிந்துவிடுவதால் டெல்போர்டு முறையில் தேவைப்படும் கீழ்த்தளக்குறுக்கு வடிகால்கள் தேவையில்லை. மெக்காடெம் உருவாக்கிய முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டே தற்காலச் சல்லி போட்ட சாலை அமைப்பு முறை உருவாயிறறு.

உள்ளூர்களில் கிடைக்கும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி மேலும் புதிய முறைகளில் சாலைபோடும் வழிமுறைகளைப் பற்றித் தற்பொழுது இந்தியாவில் ஆய்வு நடந்து வருகின்றது.

- மு. புகழேந்தி

இந்திய நெடுஞ்சாலைத் துறையின் படிமலர்ச்சி

தொடர்பு கொள்ளும் சாதனங்களில் முதன்மையானதாகச் சாலை அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது. மனித நாகரிகம் தொடங்கியகாலந்தொட்டு அதன் வளர்ச்சி தொடர்ந்து வருகின்றது. மிகப் பழமையான நாகரிகங்களுள் ஒன்றான, கி.மு. 4000 முதல் கி.மு. 3000 க்கு முற்பட்ட இந்திய நாகரிகம், தன் முன்னேற்றத்துடன் சாலைகளின் வளர்ச்சியையும் பெருக்கத்தையும் கண்டு வந்துள்ளது. ஆகவே, இந்தியச்சாலை வளர்ச்சியின் வரலாற்றை ஆராயும் பொழுது அதன் அரசியல், பொருளாதாரம் பண்பாட்டு வளர்ச்சிகளையும் அறிந்திருக்க வேண்டியுள்ளது.

முற்கால இந்திய மன்னர்கள் காலச் சாலைகள். மொஹஞ்சதாரோ அகழ்வாராய்ச்சியின் மூலம் இந்தியாவில் சாலைக் கட்டுமானம் 5000 ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டது எனலாம். கி.மு. 3500 முதல் 2500 வரையான காலத்திற்குட்பட்ட இரு சக்கரங்களையுடைய செம்பாலான முன்புறத்தில் ஒட்டுநருக்கான இருக்கையுடன் கூடிய மிகச்சிறிய அளவிலான வண்டி ஒன்று ஹரப்பா அகழ்வில் அண்மைக்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

ஆரியர் காலத்தில் பெரிய சாலைகள் பெருஞ்சாலைகள் (Mahapaths) எனக் குறிக்கப்பட்டன. இவை தற்காலத்தில் நெடுஞ்சாலைப் பொறியாளர்களால் தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் (National Highways) என வழங்கப்படுகின்றன. பாட்னா மாவட்டத்தின் தென்கிழக்கில் அமைந்துள்ள ராஜகிரியில் (முற்கால ராஜகிரிஹா)கி.மு. ஆறாம் நூற்றாண்டைச் சேர்ந்த பிம்பிசாரர் என்ற அரசர்காலத்திய சாலை ஒன்று தற்பொழுதும் இருந்து வருகிறது. ஹீன்சியாங் என்னும் சீனநாட்டுப் பயணி பிம்பிசாரர் ஆட்சியில் பயணங்களைப் பற்றிக் குறிப்பிடும் பொழுது சாலைகளைப் பற்றியும் அவற்றின் வடிவமைப்புச் செந்தரங்கள் பற்றியும் விரிவாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். சந்திரகுப்த மௌரியப் பேரரசரின் தலைமை அமைச்சராக இருந்த கௌடில்யர் தம் அர்த்தசாஸ்திரத்தில் சாலைக் கட்டுமானம் மற்றும் பேணுமை குறித்துச் சில செந்தரங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளார்.

சந்திர குப்த மௌரியர் காலத்திய இந்தியப் பொறியாளர்கள் சாலை வளர்ச்சியில் தனிக்கவனம் செலுத்தினர். சந்திரகுப்தர் சாலை வளர்ச்சியைக் கவனிக்கத் தனிப்பட்ட துறையை நிறுவினார். குறியீட்டுத் தூண்கள், மைல்கற்கள் போன்றவற்றைச் சாலையோரத்தில் நிறுவும் முறைகளை அக்காலத்திலேயே ஏற்படுத்தினார். தற்போதைய தேசிய நெடுஞ்சாலை எண் 1. இன் சில பகுதிகள் இந்தியாவின் வடமேற்கு எல்லைப்புறத்தை அக்காலத்தில் பாடலிபுத்திரத்துடன் (தற்போதைய பாட்னா) இணைக்கும். அசோகர் கால நிழல் தரும் மரங்கள், கிணறுகள் ஓய்வகங்கள் ஆகிய சாலையோர வசதிக்கான ஏற்பாடுகளின் சான்றுகள் இன்றும் நிலவுகின்றன. கி.பி. பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் இந்தியாவில் பயணம் செய்த ஃபாஹியான் (Fahein) என்பவர் பயணிகளுக்காகச் சாலையோரங்களில் அக்காலத்தில்

அமைக்கப் பட்டிருந்த ஓய்வகங்கள் மற்றும் பல வசதிகள் பற்றித் தெளிவாகக் கூறியுள்ளார்.

முகலாயர் காலச் சாலைகள். முகலாயப் பேரரசர்களின் ஆட்சிக் காலங்களில், இந்தியாவிலிருந்த சாலைகளுக்கு மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்பட்டது. முகலாயர் காலங்களில் இந்தியாவிற்கு வந்த அனைத்து வெளி நாட்டவர்களும் அக்காலத்தில் நிலவிய பயண வசதிகளைப் பற்றிப் புகழ்ந்துள்ளனர். ஷெர்ஷாஹி (Shershahi) ஷெர்ஷா (Shersha) என்ற பேரரசர்களின் காலச் சாலைகள் மற்றும் சாலை வசதிகளைப் பற்றி (கவனத்தை ஈர்க்கும் வகையில்) விரிவாக இவர்கள் விவரித்துள்ளனர்.

'சாஹர் குல்ஷான்' (Chahar Gulshan) என்ற ஒரு பழைய வேதம் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் வலைப்பின்னல் அமைப்புடன் நிலவிய இருபத்து நான்கு சாலைகளைப் பற்றி விவரித்துள்ளது. இச் சாலைகள் இந்தியாவின் பெரும் நகரங்களை இணைத்தன.

ஆங்கிலேயர் ஆட்சியின் தொடக்கக் காலச் சாலைகள். ஆங்கிலேயர்கள் இந்தியாவிற்கு வந்தபொழுது சாலைகளின் நிலைமை மிகவும் மோசமாக இருந்தது. முகலாயப் பேரரசு வீழ்ச்சியடைந்திருந்த போது நாடு பொருளாதாரத்தில் மிகவும் சீரழிந்தும், மிகுதியான அரசியல் பிரிவுகளுடனும் இருந்தது. பதினேழாம் நூற்றாண்டின் இடைக் காலத்தில்தான் சில இணைப்புச்சாலைகள் முகலாயர் காலத்திய சாலைகளின் எஞ்சியபகுதிகளில் அமைக்கப்பட்டன. இவ்வளர்ச்சி பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இடைக் காலம் வரை தொடர்ந்தது. இவ்வேலை பெரும்பாலும் பிரிட்டிஷ் இராணுவப் பொறியாளர்களால் செயல்படுத்தப் பட்டதால் இராணுவச் சிறப்பு வாய்ந்த பகுதிகளிலேயே கவனம் செலுத்தப்பட்டது. டல்ஹௌசி பிரபு (Lord Dalhowsie) கவர்னர் ஜெனரலாகப் பதவி வகித்த 1855 ஆம் ஆண்டில்தான் இராணுவப் பொறியாளர்களின் மேற்பார்வையிலிருந்த சாலைகளின் நிருவாகம் நிறைவுடன் இல்லாதது உணரப்பட்டு அதற்கென ஒரு பொதுப் பணித்துறை ஏற்படுத்தப்பட்டது. இத்துறையின் முதன்மைப் பணியாக இந்தியாவிலிருந்த முதன்மைச் சாலைகளின் கட்டுமானம், மேற்பார்வை ஆகியவை இருந்தன. தற்பொழுது இதுவே, மத்திய பொதுப் பணித்துறை என்றழைக்கப்படும் துறையாகும்.

இக்காலத்தில், இருப்புப் பாதைகள் அமைத்தல் இந்திய அரசாங்கத்தின் கவனத்தைக் கவர்ந்ததால் அப்பொழுது அமைக்கப்பட்ட சாலைகள் இருப்புப் பாதைகளுக்கான ஊட்டுப் பாதைகளாகவே அமைந்தன. ஆகவே, இருப்புப்பாதைகளின் வளர்ச்சியினால் சாலை வளர்ச்சியின் நோக்கம் முற்றிலும் மாறுபட்டது. சாலைகளின் வளர்ச்சி அவ்வவ்வட்டாரத்தின் அக்கறைக்குரியதாக மாறியது. 1919 ஆம் ஆண்டின் இந்திய அரசுச் சட்டப்படி சாலைகள் முழுதுமாக மாநிலங்களுக்குரியபொருளாக மாறியது. நகராட்சிகள், மாவட்ட வளர்ச்சிக் குழுக்கள், வட்டார வளர்ச்சிக் குழுக்களுக்குச் சாலைகளின் வளர்ச்சியில் மிகுந்த அக்கறை இருக்குமென உணரப்பட்டது. இராணுவச் சிறப்பு வாய்ந்த சாலைகள், மன்னராட்சி நிலவிய மாநிலங்களின் சில சிறப்புச் சாலைகள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியை மட்டும் மத்திய அரசு தன் பொறுப்பில் வைத்துக கொண்டது. இதனால் சாலைகளின் வளர்ச்சியில் தேக்கநிலை ஏற்பட்டது. குறிப்பாக மாநிலங்களுக்கிடையிலான சாலை வளர்ச்சியின் முன்னேற்றம் தடைப்பட்டது.

ஜெயகர் கமிட்டி நிறுவுதலும் மத்திய சாலைநிதி உருவாக்குதலும். முதலாம் உலகப்போர் முடிவடைந்த போது இந்தியாவின் போக்குவரத்து அமைப்பில் ஒரு புரட்சிகரமான மாறுதல் ஏற்பட்டது மிகவும் மலிவானவிலையில்மிகுதியான இராணுவ வண்டிகள் பொதுமக்களின் போக்குவரத்திற்காகக் கிடைத்தன. நாடுமுழுதும் உள்ள சிறப்புச் சாலைகளில் பேருந்துகளின் மூலமான எந்திரப் போக்குவரத்து ஒருவழக்கமான நடைமுறைக் காட்சியாக மாறியது இரும்புச் சக்கரங்களாலான மாட்டுவண்டியில் செல்லும் வணிகப்பொருள் போக்குவரத்தாலும், ரப்பர் சக்கரங்களாலான விரைந்து செல்லும் பேருந்துப் போக்குவரத்தாலும் சாலையின் மேற்பரப்பில் விரைவில் தேய்மானம் ஏற்பட்டுப் பாழடைந்து போனதால் சாலை பேணும் செலவு மிகுந்தது. மாநில அரசுகளிடமும் வட்டார வளர்ச்சிக் குழுக்களிடமும் வசதி இல்லாமையால், சாலைகளின் நிலைமை மிகவும் சீர்கேடு அடைந்தன. இதனால் 1927-ஆம் ஆண்டு இந்தியச் சாலை வளர்ச்சிக்குழு ஏற்படுத்தப்பட்டது. இக்குழுவின் தலைவராக இருந்த திரு. எம்-ஆர் ஜெயகர் என்பவரின் பெயரில் இக்குழு 'ஜெயகர் கமிட்டி' என்றழைக்கப்பட்டது. இக்குழு சாலைப் போக்குவரத்து, சாலை வளர்ச்சி ஆகியவற்றிலுள்ள சிக்கல்களை ஆராய்ந்து ஓர் அறிக்கையைத் தர வேண்டுமெனப் பணிக்கப்பட்டது.

1928-ஆம் ஆண்டு இக்குழு தன் அறிக்கையை வெளியிட்டது. மத்தியசாலை நிதியை உருவாக்க வேண்டும் என்பது இக்குழு தந்த சிறப்புப் பரிந்துரையாகும். இதன்படி ஒவ்வொரு காலன் எந்திர எரிபொருளுக்கும் இரு அணாக்கள் (அக்காலத்திய நாணயம்) வீதம் வரி வசூலிக்கப்பட வேண்டுமென்று பரிந்துரைத்தது. மேலும் சாலைகளின் வளர்ச்சி மத்திய அரசின் பொறுப்பாகுமென்றும் பல மாநிலங்களுக்கும் சாலை வளர்ச்சிக்கான இந்நிதியிலிருந்து தொகுதி நல்கைகள் (block grants) வழங்க வேண்டுமென்றும் இக்குழு பரிந்துரை செய்தது.

இந்தியச் சாலைகள் கழகம் (1934). இச்சாலை

முதல் படியாக ஐந்து ஆண்டுகளுக்கு மட்டும் நிறுவப் பட்டது. ஆனால் பின்னர் இது சாலைவளர்ச்சிக்கு ஒரு நிலையான அமைப்பாக மாறியது. தொழில் நுட்பப் பகுதியில் சாலைக் கட்டுமானம், திட்டமிடல், வடிவமைத்தல், ஆராய்தல் ஆகியவற்றிலுள்ள அறிவையும், அனுபவத்தையும் ஒருங்கிணைத்துச் செல்ல ஒரு தொழில் நுட்ப அமைப்பு தேவையென உணரப் பட்டது. இதன் பலனாக 1934 ஆம் ஆண்டு இந்தியச் சாலைகள் கழகம் என்ற அரசைச் சார்ந்த அமைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டது. அதுமுதற்கொண்டு, ஒவ்வோர் ஆண்டும் இந்தியச் சாலைகள் கழகத்தின் பொதுக் குழுவும் பல தொழில் நுட்பக் குழுக்களின் கூட்டமும் நடைபெற்று அவற்றில் தொழில் நுட்பக் கட்டுரைகள் விவாதிக்கப்பட்டு அவை பத்திரிகை வடிவில் வெளியிடப்பட்டு வந்தன. இப்பத்திரிகைகள் இந்தியாவில் சாலை வளர்ச்சித் தொடர்புடைய அக்காலத்திய செய்திகளைக் கொடுத்து வந்தன.

இந்திய நாட்டில் பெருஞ்சாலை அமைப்புத் தொடர்பான குறிப்பின் மீது மத்திய, மாநில அரசுகளுக்கிடையில் 1933 ஆம் ஆண்டின் நடுவில் விவாதங்கள் நடைபெற்றன. ஆனால், சாலை வளர்ச்சிக்கு மாநில அரசே பொறுப்பென்று கருதியதால், இந்தியா 1939 ஆம் ஆண்டு இரண்டாம் உலகப் போரில் ஈடுபடும் வரை இதன் மீது எந்தவித முடிவும் எடுக்கவில்லை.

நாக்பூர் மாநாடு (1943). இரண்டாம் உலகப் போரின் பொழுது இருந்த சாலைகள் நாட்டின் தேவைகளுக்கு ஈடுகொடுக்க முடியாமல் போனதால் இந்தியச் சாலைகளின் அமைப்பில் இருந்த குற்றங்களும் குறைபாடுகளும் வெளிச்சத்திற்கு வந்தன. இராணுவ நடமாட்டம் உள்ள பகுதிகளில் சாலை வளர்ச்சிக்கு, பாதுகாப்புப் படைகளின் மதிப்பீடுகளிலிருந்து எடுத்துச் செய்யப்பட்டது. அப்பொழுது மத்திய அரசு அனைத்து மாநிலங்களையும் சேர்ந்த தலைமைப் பொறியாளர்களின் மாநாடு ஒன்று கூட்ட வேண்டியதேவையை உணர்ந்து, 1943 ஆம் ஆண்டு நாக்பூரில் அம்மாநாட்டைக் கூட்டியது. இம்மாநாடு இரு சிறப்புப் பரிந்துரைகளை அளித்தது. அவை,

1. இந்தியச் சாலைகள் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டன. அவை தேசிய நெடுஞ்சாலைகள், மாநில நெடுஞ்சாலைகள், மாவட்டச் சாலைகள் மற்றும் ஊரகச் சாலைகள் என்பவையாகும். இவ் வகைப்பாடு சாலை முடியுமிடத்தின் சிறப்பையும் அப்பகுதியின் பொருளாதாரத் தேவைகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு ஏற்படுத்தப்பட்டது. அவற்றிற்குத் தகுந்தாற்போல் போக்குவரத்து வளர்ச்சியடையும் எனக் கற்பிதம் செய்து கொள்ளப் பட்டது. இச்சாலைகளைப் பற்றிய சுருக்கமான வரையறுப்பு, கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் இந்தியாவின் நீள அகலங்களில் செல்லும் முதன்மை நெடுஞ்சாலைகள், துறைமுகங்கள் வெளிநாட்டு நெடுஞ்சாலைகள், மாநில மற்றும் மாநிலத் தலைநகரங்கள் ஆகியவற்றை இணைக்கும் சாலைகள், இந்தியாவின் பாதுகாப்பிற்குத் தேவைப்படும் இராணுவச் சிறப்பு வாய்ந்த சாலைகள் ஆகும்.

மாநில நெடுஞ்சாலைகள் என்பவை மாநிலத்திலுள்ள (தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் நீங்கலாக) மற்ற அனைத்துச் சிறப்பு அல்லது கிளைச் சாலைகள், தேசிய நெடுஞ்சாலைகளுக்கு அருகிலுள்ள மாநிலச் சாலைகள், மாவட்டத் தலைமையகங்கள், மாநிலத்திலுள்ள சிறப்பு நகரங்கள் ஆகியவற்றை இணைக்கும் சாலைகள், மாவட்டச் சாலைகளிலிருந்து போக்குவரத்தின் சிறப்புக் கிளைகளாக விளங்கும் சாலைகள் அடங்கிய தொகுதியாகும்.

மாவட்டச் சாலைகள் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு அவை ஒவ்வொரு மாவட்டத்தின் குறுக்கு நெடுக்கிலும் செல்லும் சாலைகள் உற்பத்தி இடங்கள் சந்தைகளை இணைக்கும் சாலைகள் அல்லது இவற்றுடன் நெடுஞ்சாலைகள் இருப்புப் பாதைகளை இணைக்கும் சாலைகள் ஆகும். இச்சாலைகள் கிராமப்புறத்தின் இதயப் பகுதிக்குச் சாலைப்போக்குவரத்தைச் சிறுமத் தடங்கலுடன் ஆண்டு முழுதும் கொண்டு செல்ல வேண்டுமென்று ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டது.

பெரும் மாவட்டச் சாலைகள் ஏறக்குறைய மாநில அல்லது மாவட்ட நெடுஞ்சாலைகளுக்குரிய வரைமுறைகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். பிற மாவட்டச் சாலைகள்மேற்கண்டவற்றை விடச் சிறிது குறைவான வரைமுறைகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். ஊரகச் சாலைகள் ஊர்களை இணைக்கும் சாலைகள், ஊர் மற்றும் ஊர்த் தொகுதிகளை ஒன்றோடொன்று இணைக்கும் சாலைகள், அருகிலுள்ள மாவட்டச் சாலை, சிறப்பு நெடுஞ்சாலைகள், இருப்புப்பாதை அல்லது ஆற்றுப்படித்துறை ஆகியவற்றை இணைக்கும் சாலைகள் என வரையறுக்கப் பட்டுள்ளன.

தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் கட்டுமானம் வளர்ச்சி, பேணுதல் ஆகியவற்றின் பொருளாதாரப் பொறுப்பு மத்திய அரசையே சாரும். இவை போன்ற திட்டங்கள் தொடர்புடைய பணிகளை மத்திய அரசின் கருத்துரைப்படி பல மாநிலங்களே எடுத்துச் செய்யலாம்.

தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் சட்டம் (1956). கணிசமான ஆய்வுக்குப் பிறகு, மத்திய அரசு ஏப்ரல் மாதம் ஒன்றாம் தேதி 1947 ஆம் ஆண்டு, இம் மாநாட்டின் பரிந்துரைகளான தேசியநெடுஞ்சாலை

களின் பொருளாதாரப் பொறுப்புக்கள் முழுவதையும் தற்காலிகமாக ஏற்றுக் கொண்டது. அரசியல் நிர்ணயச் சட்டத்தின் கீழ், சில சாலைகள் தேசிய நெடுஞ்சாலைகள என அறிவிக்கப்பட்டன. 1956 ஆம் ஆண்டு பாராளுமன்றத்தின் இருஅவைகளும் தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் சட்டத்தை ஏற்ற பின்னர், 1957 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் பதினைந்தாம் தேதி முதல் இச்சட்டம் அமலுக்கு வந்தது. இச்சட்டத்தின் கீழ் அனைத்துப் பொருளாதாரப் பொறுப்புக்களும் தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் என அறிவிக்கப்பட்டன. இந்நெடுஞ்சாலைகளின் மொத்த நீளம் 1960-ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் முப்பத்தொன்றாம் நாள் கணக்குப் படி 15,000 மைல்களாகும்.

நாக்பூர் மாநாட்டின் பரிந்துரைகள் சிறந்த முறையிலும் பரவலான முறையிலும் நடைமுறைப்படுத்தப் பட்டன. நாட்டின் பல பகுதிகளில் சாலை வளர்ச்சிக் கான பெரும் திட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. ஆனால், 1947-48ஆம் ஆண்டுகளில் நாட்டின் பொருளாதாரம் மிகவும் சீரழிந்திருந்தமையால், இத் திட்டங்களைச் செயல்படுத்த இயலவில்லை. முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டம் வந்தபொழுது, சாலை வளர்ச்சித் திட்டங்கள் மீண்டும் புத்துயிர் பெற்றன. மொத்தம் ரூ. 140 கோடிக்கான சாலை வளர்ச்சித் திட்டங்களைப் பல பொதுப்பணித்துறைகள் முழுதுமாகப் பயன்படுத்திக்கொண்டன. அமைப் புக்களனைத்தும் விரிவுபடுத்தப்பட்டு அடுத்த ஐந் தாண்டுத் திட்டங்களில் வேலையை முழுதுமாக மேற் கொள்ளும் அளவிற்கு வளர்ச்சியடைந்தன. மொத்தம் ரூ 264 கோடிக்கான தொகை சாலைகளுக்காக இரண் டாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் ஒதுக்கப்பட்டது. ஆனாலும், வெறும் தொகை மட்டும் சாலைகளின் நிலைமையைக் காட்ட இயலாது. அப்பொழுதும் இந்தியாவிலுள்ள சாலைகள் வடிவியல் அமைப்பு மற்றும் மேல்தள வகைகளில் திட்ட அளவுகளை விடக் குறைவாகவே இருந்தன. நாட்டின் எதிர்கால வளர்ச்சி மற்றும் அதனுடன் கூடிய போக்குவரத்து வளர்ச்சியையும் கருத்தில் கொண்டு இந்தியச் சாலை கள் கழகம் 1958 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டில் இந்தியா விற்கான சாலை வளர்ச்சித் திடடம் 1961-1981 என் னும் மற்றொரு திட்டத்தைத் தயாரித்தது.

சாலை வளர்ச்சித் திட்டம் (1961-81). இத்திட்டம் வேளாண்மை, தொழிற்சாலை ஆகியவற்றில் இருபது ஆண்டுகளில் ஏற்படக் கூடிய வளர்ச்சியைக் கருத்தில் கொண்டும், பலவிதமான நிர்வாக அலுவலகங்கள், புண்ணியத்தலங்கள், சுற்றுலா மையங்கள், பல்கலைக் கழகங்கள், பண்பாட்டு மையங்கள் ஆகியவற்றில் ஏற்படக்கூடிய வளர்ச்சியைக் கருததில் கொண்டும் தயாரிக்கப்பட்டது.

1960 ஆம் ஆண்டில் இந்தியச் சாலைகள் கழகத் தில் நடந்த இருபத்தைந்தாம் ஆண்டு மாநாட்டில் அதன் தலைவர் உரையாற்றும் பொழுது இருப்புப் பாதை வாரியம் ஏற்படுத்தியதைப் போன்று சாலை வாரியம் என்ற ஓர் அமைப்பை உருவாக்க வேண்டிய தேவையை வலியுறுத்தியும் நாட்டில் விரைவாகவும் பரவலாகவும் வளரும் சாலைகள் மற்றும் சாலைப் போக்குவரத்தை ஒன்றுபடுத்திச் செல்ல ஓரமைப்பின் தேவையை வலியுறுத்தியும் பேசினார். நாட்டில் சாலைகளின் நீளத்தை நூறு சதுர மைல்களுக்கு இருபத்தாறு மைல்கள் என்ற அளவிற்கு உயர்த்த வேண்டும் என்ற குறிக்கோளையும் இத்திட்டம் கொண்டிருந்தது. அரைகுறையாக வளர்ச்சியடைந் திருந்த பகுதிகள், வளர்ச்சியடைந்திராத பகுதிகள் ஆகியவற்றின் தேவைகள், வளப்பகுதிகள், வளர்ச்சி யடைந்த பகுதிகளின் தேவைகள் ஆகியவற்றையும் கருத்தில் கொண்டிருந்தது.

மொத்த நீளத்தைக் கணக்கிடும்பொழுது அடிப் படைக் காரணிகளான பரப்பு, மக்கள்தொகை, தற் போதுள்ள வளர்ச்சிநிலை, எதிர் காலத்தில் வளரு வதற்குத் தேவையான வாய்ப்புகள் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு ஐந்து புதிய வகைகள் இத்துட்டத் தில் உருவாக்கப்பட்டன. மொத்த நீளத்தைக் கணக் கிட உதவும் வகைகளாவன. தேசிய நெடுஞ்சாலை கள், தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் மற்றும் மாநில நெடுஞ் சாலைகள்; தேசிய நெடுஞ்சாலைகள், மாநில நெடுஞ் சாலைகள் மற்றும் மாவட்டத்தின் முதன்மைச் சாலை கள்; தேசிய நெடுஞ்சாலைகள், மாநில நெடுஞ்சாலை கள், மாவட்டத்தின் முதன்மைச் சாலைகள் மற்றும் மாவட்டத்தின் இதர சாலைகள்; தேசிய நெடுஞ் சாலைகள், மாநில நெடுஞ்சாலைகள், மாவட்டத்தின் முதன்மைச் சாலைகள், மாவட்டத்தின் இதர சாலை கள் மற்றும் வகைப்படுத்திய கிராமப்புறச் சாலைகள் என்பனவாகும்.

இத்திட்டத்தில் ஊரகச் சாலைகளுக்கு அதிகச் சிறப்பு கொடுக்கப்பட்டிருந்தது. இத்திட்டம் நான்கு ஐந்தாண்டுத்திட்டங்களில் ரூ. 5,200 கோடி செலவில் நிறைவேற்றத்தயாரிக்கப்பட்டது. அனைத்து வகை யான சாலைகளின் கட்டுமான மொத்த நீளம் 30,500 மைல்களுக்கும், எதிர்பாராதவிதமான நிகழும் சாலை வளர்ச்சிக்காக 1,500 மைல்களுக்கான திட்ட மும் இதில் அடங்கும்.

தற்பொழுது இந்தியாவில் 14.8 இலட்சம் கி.மீ. நீளத்திற்குச் சாலைகள் உள்ளன. இவற்றில் சுமார் நாற்பது விழுக்காடு மேற்பரப்பு பூசப்பட்ட சாலை களாகும். இந்நூற்றாண்டின் இறுதியில் மேற்பரப்பு பூசப்பட்ட சாலைகளின் மொத்த நீளம் 11.0 இலட்சத்தை எட்டும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

மூன்று ஐந்தாண்டுத் திட்டங்கள் மற்றும் மூன்று ஆண்டுத் திட்டங்களில் சாலை வளர்ச்சிக்காக மொத்தம் ரூ. 1134.86 கோடி செலவிடப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை. இந்தியாவில் சாலைகளின் வளர்ச்சி

ஆண்டு	சாலைகளின் நீளம் (கி.மீ.-இல்)	
	மேற்பரப்பு பூசப்பட்டது	மேற்பரப்பு பூசப்படாதது
1951	1,57,019	2,42,923
1961	2,31,152	2,46,965
1971	3,66,046	4,12,363
1980	5,54,478	6,67,726

நான்காவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் ரூ. 826.94 கோடியும் ஐந்தாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் ரூ1,348 கோடியும் செலவிடப்பட்டுள்ளன. ஆறாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தின் கீழ் மத்திய அரசின் பங்காகச் சாலை வளர்ச்சிச் செலவிற்காக ரூ 830 கோடியும் மாநில அரசுகளின் பங்காக ரூ. 2,609 கோடியும் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன.

தேசிய நெடுஞ்சாலைகள். தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் அமைப்பிற்கு மத்திய அரசே நேரடிப் பொறுப்பாகும். 1947 ஆம் ஆண்டில் ஒருங்கிணைந்த தொடர்ச்சியான சாலைத் தொடர்பிற்குச் சுமார் 2500 கி.மீ. நீளத்திற்கு விடுபட்டுப்போன சாலைத் தொடர்புகள், ஆயிரக்கணக்கான பாலங்கள், சிறு பாலங்கள் கட்டப்பட வேண்டியிருந்தன. தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் அமைப்புடன் சேர்க்கப்பட்ட புதிய சாலைகளால் விடுபட்டுப்போன சாலைத் தொடர்புகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகரித்தது.

1983 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் முப்பத்தொன்றாம் நாள் வரை மாற்றுப் பாதைகள் உள்ளிட்ட சாலைத் தொடர்புகள் மேம்பாட்டிற்கு மொத்தம் 4494 கி.மீ. நீளத்திற்கும், தாழ்வான சாலைப் பகுதிகளின் மேம்பாட்டிற்கு மொத்தம் 22,959 கி.மீ. நீளத்திற்கும், ஒற்றை ஓட்டப் பாதையை இரட்டை ஓட்டப் பாதையாக விரிவுபடுத்தல் மற்றும் வலிமைப்படுத்தலுக்கு மொத்தம் 21,848 கி.மீ. நீளத்திற்கும் ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இக்காலத்திற்குள் 388 முக்கிய பாலங்களும் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. தற்போதைய தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் மொத்த நீளம் 1984-85 ஆம் ஆண்டின் கணக்குப்படி 31,710 கி.மீட்டர் ஆகும். இவற்றின் வளர்ச்சிக்காகவும் மேம்பாட்டிற்காகவும் ஆறாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் ரூ. 660 கோடி ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது.

மாநில நெடுஞ்சாலைகள், மாவட்டச் சாலைகள் கிராமச் சாலைகள் ஆகியவை மாநில அரசுகளின் பொறுப்பாகும். அவை மாநில அரசுகள், யூனியன் பிரதேசங்களின் வெவ்வேறு முகமை அமைப்புகளால் பேணப்படுகின்றன. சிறுமத் தேவைத்திட்டத்தின் கீழ் ஊரகச் சாலைகள் அமைக்கப்பட்டு வருகின்றன. மக்கள் தொகை 1500 பேருக்கு மேலுள்ள ஊர்கள் அனைத்தையும் இணைப்பது 1000 முதல் 1500 வரை மக்கள்தொகை கொண்ட ஊர்களில் 50 விழுக்காடு ஊர்களுக்கு 1990 ஆம் ஆண்டிற்குள் எல்லாக் கால நிலைகளுக்கும் ஏற்ற சாலைகள் அமைப்பது ஆகியவை இத்திட்டத்தின் நோக்கமாகும். மாநிலங்களில், சில தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சாலைகளின் வளர்ச்சிக்காகவும் மத்திய அரசு உதவுகின்றது.

எல்லைப்புறச் சாலைகள். எல்லைப்புறச் சாலைகள் வளர்ச்சிவாரியம் 1960 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. வடக்கு, வடகிழக்கு எல்லைபுறப் பகுதிகளில் பொருளாதார வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கவும், பாதுகாப்புத் தயாரிப்புகளை வலுப்படுத்தவும் விரைவான ஒருங்கிணைந்த வளர்ச்சியின் மூலம் சாலைத் தொடர்பை ஏற்படுத்தவும் இவ்வாரியம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. இராஜஸ்தான், ஜம்மு. காஷ்மீர், இமாசலப் பிரதேசம், மேகாலயா, நாகாலாந்து, திரிபுரா, மணிப்பூர் பீகார், அந்தமான், நிக்கோபார் தீவுகள், அருணாசலப் பிரதேசம் மிஜோரம், பூடான் ஆகியவற்றைச் சூழ்ந்து இம்மேம்பாட்டுச் செயல்கள் தற்பொழுது நடைபெறுகின்றன. மத்திய பொதுப் பணித்துறை இராணுவப் பொறியியல் துறை போன்ற துறைகளில் நடைபெறும் ஒப்பந்த முறையைப் போலன்றி எல்லைச் சாலைகள் அமைப்பு அத்துறையின் மூலமாகவே வேலைகளைச் செயல்படுத்துகின்றது. இந்த எல்லைச் சாலைகள் அமைப்புதான் சாலைகள் கட்டுமான வேலையை மேற்கொள்ளும் தனித்த பெரிய அரசுத் துறை நிறுவனமாகும். இது ஒரு தன்னிறைவு கொண்ட எந்திரமயமாக்கப்பட்ட இடம் பெயர்ந்து செல்கின்ற அமைப்பாகும். தேசிய நெருக்கடி கால நிலைமைகளில் இராணுவத்திற்குப் பொறியியல் துணையாக விளங்குகின்றது.

போக்குவரத்து. பெரும்பாலான மாநிலங்கள் மற்றும் யூனியன் பிரதேசங்களில் பயணிப் போக்குவரத்து பல அளவுகளில் அரசுடைமையாக்கப்பட்டுள்ளது. நாடு முழுமைக்குமாக, 50 விழுக்காடு பேருந்துகள் பொதுத்துறை நிறுவனங்களால் நடத்தப்படுகின்றன. 1950 ஆம் ஆண்டின் சாலைப் போக்குவரத்துக் கழகங்களின் விதிப்படி பல மாநிலங்களில் போக்குவரத்துக் கழகங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டன.

இதர மாநிலங்களில், தேசிய மயமாக்கப்பட்ட கழகங்கள் அரசுத்துறைகள், நகராட்சிகள், பதிவு செய்யப்பட்ட குழுமங்கள் ஆகியவற்றால் நடத்தப்படுகின்றன. பெரும்பாலான பெரிய நகரங்களில் பேருந்து போக்குவரத்து அரசுக்குச் சொந்தமானது. பொருள் போக்குவரத்து பெரும்பாலும் தனியார் துறையிடமே உள்ளது.

பொருள்களைச் சாலைப் போக்குவரத்தின் மூலம் கொண்டு செல்வதில் இருக்கும் இடையூறுகளை நீக்கு வதற்காக 1975 ஆம் ஆண்டு சரக்கு வண்டிகளுக்குத் தேசிய ஒப்புமம் (national permit) அறிமுகப்படுத்தப் பட்டது. இத்திட்டத்தின் கீழ் ஒவ்வொரு மாநிலமும், யூனியன் பிரதேசங்களும் தேசிய அனுமதி வழங்கும் எண்ணிக்கையை மத்திய அரசு வரையறுத்துள்ளது. ஆரம்பத்தில் அனுமதி வழங்கப்பட வேண்டிய பெரும எண்ணிக்கை 1979 ஆம் ஆண்டில் 5,300 ஆக இருந்தது, பின்னர் 1980 ஆம் ஆண்டில் 16,600 எனவும் தற்பொழுது 24,900 எனவும் அதிகரிக்கப் பட்டு குறியீடு நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. இதுவரை 17,800 தேசிய அனுமதிகள் வழங்கப்பட்டுள்ளன.

வட்டார ஒப்புமத் திட்டத்திற்காக வட்டாரங் களுக்கிடையே பரிமாறிக் கொள்ளும் போக்குவரத் திற்காக ஒப்பந்தங்கள் அதில் ஈடுபடும் மாநிலங் களினால் இறுதியாக்கப்பட்டன. மாநிலங்களுக்கிடை யிலான போக்குவரத்து ஆணையம் என்ற அமைப் பின் கீழ் இவ்வொப்பந்தங்கள் நடைபெற்றன. இந்த ஒப்பந்தங்கள் தேவைப்படும் பொழுது மறு ஆய்வு செய்யப்பட்டு திருத்தியமைக்கப்படுகின்றது.

அட்டவணை. இந்தியாவில் ஊர்திகளின் உற்பத்தி

ஆண்டு	பேருந்துகள்/ சரக்கு வண்டி கள்	ஈப்புகள் (Jeeps) சிற்றுந்து	ஈருருளி ஊர்திகள்
1951	8,602	7,917	——
1961	28,405	26,623	——
1970	39,097	44,366	1,21,084
1980	48,652	65,265	4,21,798
1985	72,964	1,62,227	10,98,331

பொதுத்துறையில் பயணி ஊர்திகள் 1970 ஆம் ஆண்டில் 35, 193 என்ற எண்ணிக்கையிலிருந்து 1983 ஆம் ஆண்டில் 82, 259 என உயர்ந்தது. சுமார் 5,70 இலட்சம் பேர் வேலை செய்யக் கூடிய மாநிலப் போக்கு வரத்துத் துறைகளின் கீழ் நாளொன்றுக்கு ஏறக்குறைய 4 கோடி பேர் பயணம் செய்கின்றனர்.

மத்திய மாநில அரசுகள் தங்களுக்கிடையேயான கொள்கைகள், வெவ்வேறுவிதமான போக்குவரத்து இயக்கங்கள் தொடர்பாக ஒருங்கிணைந்து செல்லப் போக்குவரத்து வளர்ச்சிக் குழுவை மத்திய அரசு ஏற்படுத்தியது. மாநிலங்களுக்கிடையிலான சாலைத் தடங்களில் செல்லும் சாலைப் போக்குவரத்துகளின் வளர்ச்சி, ஒருங்கிணைந்து செயல்படுதல், ஒழுங்க மைவு ஆகியவற்றிற்கு மாநிலங்களுக்கிடையிலான போக்குவரத்து ஆணையம் பொறுப்பாகும். இவ் வாணையம் மேற்கொண்ட முயற்சிகளால் ஏறத் தாழ அனைத்து மாநிலங்கள், யூனியன் பிரதேசங் கள் பொருள் மற்றும் பயணிகள் போக்குவரத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளன. ஒருமுனைவரி விதிப்பின் மூல மாக இவ்வாணையம் மண்டல அனுமதித் திட்டங் களைச் செயல்படுத்தி அதன் மூலம் தேசிய, மாநில நெடுஞ்சாலைகளில் தடையில்லாத சரக்குப் போக்கு வரத்து நிகழ ஏற்பாடு செய்துள்ளது.

விபத்திற்குட்பட்டவர்களுக்கு ஆறுதல் நிதி. 1939 ஆம் ஆண்டின் தானியங்கு ஊர்திச்சட்டம் 1982 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதத்தில் திருத்தியமைக்கப் பட்டது. இதன்படி ஓர் ஆறுதல் நிதி ஆணையம் (solation fund authority) மற்றும் ஓர் ஆறுதல் நிதி, கப்பல் மற்றும் போக்குவரத்து அமைச்சகத்தின் கீழ் நிறுவப்பட்டது.

தொடக்கத்தில் ஒரு கோடி ரூபாயை வைத்து ஆறுதல் நிதி அமைக்கப்பட்டது. இதில் ஆண்டு தோறும் பொதுக்காப்பீட்டுக் கழகம் மத்திய அரசு மற்றும் மாநில அரசுகளின் காப்பீட்டுக்கழகம் 70 விழுக்காடும், மத்திய அரசு 15 விழுக்காடும், மீதி 15 விழுக்காடு மாநில அரசுகளாலும் கொடுக்கப்பட வேண்டும். இந்நிதி தாக்கியபின் ஓடும் (hit and run) தானியங்கி விபத்துக்களில், பாதிக்கப்பட்டவர் களுக்கு ஆறுதலுக்காக இழப்பீடுகளாக வழங்கப் படும். அதாவது, கணிசமான முயற்சிக்குப் பிறகும் தானியங்கி ஊர்தியின் அடையாளத்தைத் தெரிந்து கொள்ள முடியாமற் போகும் தானியங்கு ஊர்தி யால் ஏற்படுத்திய விபத்துக்கள் என்று இடித்து விட்டு சென்று விடும் விபத்தை வரைமுறைப்படுத்தி யுள்ளனர்.

1984 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் வரை, ரூ. 30. 83 இலட்சம் மாநில அரசுகள் மற்றும் யூனியன் பிரதேசங்களின் நிர்வாகத்திற்குக் கொடுக்கப்பட்டுள் ளது. மேலும் ரூ. 11. 80 இலட்சம் 1984-85 ஆம் ஆண்டிற்கு ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. மாநில அரசுகள் மற்றும் யூனியன் பிரதேசங்கள் ஆகியவற்றின் நிரு வாகங்களிலிருந்து கிடைத்த செய்திகளின்படி 215 விபத்து நிகழ்ச்சிகள் முழுதுமாகத் தீர்க்கப்பட்டு ஆறுதல் தொகை வழங்கப்பட்டுள்ளது. ஆறுதல் கேட்டு வரும் விண்ணப்பங்கள் விரைவாக ஆராயப் பட்டுத் தீர்த்து வைக்கப்படுகின்றன.

– மு. புகழேந்தி

இந்திய நெடுஞ்சாலை நிறுவனங்கள்

1943–ஆம் ஆண்டில் நாக்பூரில் நடைபெற்ற தலை மைப் பொறியாளர்களின் மாநாடு பரிந்துரைக்கும் வரை இந்தியாவில் நெடுஞ்சாலைகளின் நிருவாகம்

பெரும்பாலும் மாநிலப் பொதுப்பணித் துறைகள்,உள்ளாட்சி அமைப்புகள் ஆகியவற்றின் கீழிருந்து வந்தது. சாலை வளர்ச்சிக்காக நாடு முழுதும் நடைபெற்ற வெவ்வேறான வேலைகளில் ஒருங்கிணைப்பு இருக்கவில்லை. நெடுஞ்சாலை நிருவாகம் குறித்து விரிவான கருத்துக்கள் இம்மாநாட்டில் விவாதிக்கப்பட்டன.

நடுவண் சாலை நிதி ஏற்கெனவே நிறுவப்பட்டிருந்ததால் தலைமைப் பொறியாளர்களின் மாநாட்டு முடிவின்படி தேசிய நெடுஞ்சாலைகளின் பொருளாதாரப் பொறுப்புக்களனைத்தையும் மத்திய அரசே ஏற்றுக் கொள்வதென ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டது. பின்னர் உடனடியாக வரைபடங்கள், வடிவமைப்புகள் மதிப்பீடுகள் ஆகியவைகளைத் தயாரித்து நாடு முழுதும் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுவது எங்ஙனம் என்ற கேள்வி எழுந்தது. இதற்காகச் சாலை வாரியம் நிறுவப்பட்டு நாட்டின் சாலை வேலைகள் தொடர்பான திட்டவளர்ச்சி ஒருங்கிணைந்து செயல்படுதல் ஆகியவை கவனிக்கப்பட்டன. இளநிலை உதவி அலுவலர்களுடன் ஒரு தலைவர், சாலை வளர்ச்சிக்கான உறுப்பினர், போக்குவரத்திற்கான உறுப்பினர், பொருளாதார உறுப்பினர், ஒரு செயலர் ஆகியோருடன் இவ்வாரியம் நிறுவப்பட்டது. அதே ஆண்டிலேயே (1943) குவாலியரில் நடைபெற்ற இந்தியச்சாலைகள் காங்கிரசால் இந்தப் பரிந்துரைகள் ஏற்கனவே வழங்கப்பட்டிருந்தன. இவ்வாரியத்தை வழிநடத்திச் செல்ல ஒரு ஆலோசனைக் குழு அமைக்கப்பட வேண்டுமெனவும் முன்மொழியப்பட்டிருந்தது. இக்குழு வணிக நலன், இராணுவம், இரயில்வே வாரியம், இந்திய அரசின் வேளாண்மை, பொருளாதார ஆலோசகர்கள், இந்தியச்சாலைப் போக்குவரத்து வளர்ச்சிக் குழு, இந்தியச்சாலைகள் கழகம், சாலைப் போக்குவரத்து நலன் மத்திய அரசின் திட்டங்களுக்கான பேராளர்கள் ஆகியோர்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டுமெனவும் பரிந்துரைக்கப்பட்டது.

போக்குவரத்து அமைச்சகத்தின் சாலைகள் பிரிவு உருவாக்கம். சாலை வாரியம் அமைக்கப்பட வேண்டுமென்ற இம்மாநாட்டின் பரிந்துரைகளை இந்நாள் வரையில் செயல்படுத்த முடியவில்லை. ஆனால் போக்குவரத்து அமைச்சகத்தில் சாலைகள் பிரிவு ஒன்று உடனடியாக உருவாக்கப்பட்டது. சாலை வளர்ச்சி ஆலோசனைப் பொறியாளரைத் தலைவராகவும் அவரின் கீழ் தொழில் நுட்பம் நிருவாகம் தொடர்பான ஏராளமான அலுவலர்களையும் கொண்டு இப்பிரிவு துவக்கப்பட்டது. திட்டமிடல், வளர்ச்சி ஒருங்கிணைந்து செயல்படுதல் ஆகியவையே இப்பிரிவின் முக்கியமான வேலைகளாகும்.

இக்கழகத்தின் ஆதிக்க வரம்பிலுள்ள பணிகள், தேசிய நெடுஞ்சாலைகள், தேசிய நெடுஞ்சாலைகளைத் தவிர மத்திய அரசு நிதி உதவிபெறும் சாலைகள், யூனியன் பிரதேசங்களின் பால வேலைகள், மாநிலங்களுக்கிடையிலான சாலைகள், திட்டக் குழுவினால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த சாலைகள், சாலை மற்றும் பால செந்தாங்களை உருவாக்குதல், மத்திய சாலை நிதியை நிருவகித்தல், மத்திய அரசினால் முழுமையாகவோ பகுதியாகவோ நிதி உதவிபெற்று நடைபெறும் சாலை வேலைகளை நிருவகித்தல், சாலைப் புள்ளி விவரங்களைச் சேகரித்தல் ஆகியவையாகும்.

மத்திய போக்குவரத்து அமைச்சகத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட சாலைப் பிரிவு நீங்கலாக ஒருங்கிணைப்பு மற்றும் ஆய்வுக்கழகம் ஒன்றும் ஏறபடுத்தப்பட்டது. பல மாநிலங்களில் மத்திய அரசின் நிதி உதவியுடன் நடைபெற்று வரும் நெடுஞ்சாலை வேலைகளைக் கவனிக்க, தகுந்த அலுவலர்களைப் பேராளர்களாக இக்கழகம் அனுப்புகிறது.

இந்தியச் சாலைகள் காங்கிரசின் இருபத்தைந்தாம் ஆண்டு மாநாட்டில் இரயில்வே வாரியத்தைப் போலவே சாலைகள் வாரியமும் ஏற்படுத்தப்பட வேண்டும் என மீண்டும் வலியுறுத்தப்பட்டது.

மாநில நெடுஞ்சாலைகளின் நிருவாகம். இம்மாநாடுகளின் பரிந்துரைகளின் கீழ், மாநில அரசுகள் தங்களின் எல்லைக்குட்பட்ட சாலைகளின் பொறுப்பினை ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும். 1947 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் முதல் தேதிக்குப் பின்னர், மாநில நெடுஞ்சாலைகள், முதன்மை மாவட்டச் சாலைகள், சிறிய மாவட்டச் சாலைகள், கிராமச் சாலைகள், வனத்துறை, நீர்ப்பாசனத்துறைகளின் கீழ்வரும் சாலைகள் ஆகியவற்றின் பொறுப்புகள் முழுவதையும் மாநிலங்களே ஏற்றுக்கொண்டன. உள்ளாட்சி அமைப்புகளின் கீழிருந்த சாலைகளையும் மாநிலப் பொதுப்பணித்துறைகளே எடுத்துக் கொள்ள வேண்டுமென்று இம் மாநாடுதான் பரிந்துரை செய்தது. குறைவான வளங்களைக் கொண்டிருந்ததாலும் தொழில்நுட்ப அறிவுப் பற்றாக் குறையாலும் இந்த உள்ளாட்சி அமைப்புகள் போக்குவரத்துத் தேவைகளுக்கு ஈடுகொடுக்க முடியாதென உணரப்பட்டது. சில மாநிலங்கள் இம்மாநாட்டு முடிவைச் செயல்படுத்தத்தொடங்கி மாவட்ட வாரியச் சாலைகளைத் தம் பொறுப்பில் எடுத்துக் கொண்டன.

மாநிலப் பொதுப்பணித் துறைகள் தலைமைப் பொறியாளர்களின் தலைமையில் அமைக்கப்பட்டு, ஒரு பகுதியில் பல வட்டங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டன. இவ்வட்டங்கள் மேற்பார்வைப்பொறியாளர்களின் கீழ் இயங்குகின்றன. இவ்வட்டங்கள் மேலும் பல கோட்டங்களாகச் செயல்பொறியாளர்களின் கீழ் பிரிக்கப்பட்டன. இக்கோட்டங்கள் உதவிப்பொறியாளர்களின் கீழ் இயங்கும் மேலும் பல துணைக்

கோட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு அவற்றின் மூலம் நடைபெறும் வேலைகளைச் செயற்பொறியாளர் களே நிருவகிக்கின்றனர். பெரும்பாலான மாநிலங் களில் சாலை வேலைகளையும் கட்டட வேலைகளை யும் பொதுப்பணித்துறைகளே செய்து வருகின்றன, ஆனால் தமிழ்நாடு, ஆந்திரம் போன்ற சில மாநிலங் களில் தனியாக நெடுஞ்சாலைத்துறை ஏற்படுத்தப் பட்டு மேற்கூறிய நிர்வாக முறைகளில் அவை இயங்கி வருகின்றன.

இந்தியச் சாலைகள் கழகம். 1934 ஆம் ஆண்டு இந்தியச் சாலைகள் கழகம் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. 1929 ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்ட மத்திய சாலை நிதிக்குப் பின்னர் இந்நிறுவனம் தோற்றுவிக்கப்பட வேண்டிய தேவை உணரப்பட்டது. புதுடெல்லியில் தலைமையகத்தைக் கொண்ட, அரசைச் சார்ந்த (semi government) அமைப்பான இந்நிறுவனம் சாலை வளர்ச்சியின் தொழில் நுட்பப் பொறுப்புக் களைத் தன் பொறுப்பில் எடுத்துக் கொண்டது. இந்நிறுவனத்தால் வெளியிடப்படும் இதழ் சாலை மேம்பாடு, சாலைத் திட்டங்களில் உண்டான அனு பவங்கள் ஆகியவற்றைக் கட்டுரைகளாக வெளியிடு கின்றது. இந்த அமைப்பின் கீழ் ஆண்டுக்கொரு முறை நாட்டின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் பொறியா ளர்கள் ஒன்றுகூடி, பல உறுப்பினர்களால் எழுதப் பட்ட கட்டுரைகளை விவாதித்து இக்கழகப் பத்திரிக் கையில் வெளியிடுகின்றனர். செந்தரங்களின் உரு வாக்கத்திற்காக இந்த இந்தியச் சாலைகள் கழகம் பல தொழில் நுட்பக் குழுக்களைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வமைப்பு, சாலை ஆராய்ச்சி அறிக்கை இதழை யும் வெளியிடுகின்றது; நாட்டிலுள்ள ஆராய்ச்சி நிறு வனங்களால் மேற்கொள்ளப்பட்ட நெடுஞ்சாலைகள் தொடர்புடைய ஆய்வு வேலைகளை இந்த இதழ்கள் வெளியிடுகின்றன.

நடுவண் சாலை ஆராய்ச்சி மன்றம் அறிவியல், தொழிலக ஆய்வுக் குழு ஆகியவற்றால் ஆராய்ச் சியை அடிப்படையாகக் கொண்ட மத்திய சாலை ஆராய்ச்சி நிறுவனம் என்ற ஓர் அமைப்பு உருவாக் கப்பட்டது. 1951-ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்டு 1952 ஆம் ஆண்டின் இடையில் டெல்லியில் டெல்லி - மதுரா தேசிய நெடுஞ்சாலையில் தற்பொழுதுள்ள கட்டடத்தில் இந்த ஆராய்ச்சி நிறுவனம் அமைக்கப் பட்டபொழுதுதான் வேலைகள் ஆரம்பிக்கப்பட்டன. சாலைக் கட்டுமானத்திற்கு உள்ளூரிலேயே கிடைக் கும் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதைப் பற்றியும், இந்திய நிலைமைகளுக்கு ஏற்றவாறு சிக்கனமாகவும் நெடுங்காலம் இருக்கக் கூடியதாகவும் உள்ள பொருள் களைப் பற்றியும் ஆய்வுகள் இந்நிறுவனத்தில் நடை பெற்று வருகின்றன. இதற்காக டெல்லி - மதுரா சாலையில் உள்ள சில பகுதிகளையும் சோதனைச் சாலைகளையும் இந்நிறுவனம் பயன்படுத்தி ஆய்வுக் கூடங்களில் கிடைத்த முடிவுகளை நேரடியாகச் சோதித்து வருகின்றது.

இந்தியச் சாலைகள் மற்றும் போக்குவரத்து வளர்ச்சிக் கழகம். இக்கழகம் 1927-ஆம் ஆண்டு பொது வாக நாட்டின் போக்குவரத்துப் பிரச்சினைகளை ஆராயவும் குறிப்பாகச் சாலைப் போக்குவரத்தை ஆராயவும் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இக்கழகத்தின் தலைமையகம் பம்பாயிலும் அதன் கிளைகள் டெல்லி, கல்கத்தா, கௌஹாத்தி, சென்னை ஆகிய இடங்களிலும் உள்ளன. ஒரு குழு பம்பாயிலுள்ள தலைமையகத்தை நிருவகிக்கின்றது. கிளைக்குழுக் கள் கிளை அலுவலகங்களை நிருவகிக்கின்றன.

இந்திய அரசை வற்புறுத்தி, 1927-ஆம் ஆண்டில் ஜெயகர் குழுமத்தை நிறுவியது; மாநிலச் சாலை நிதியை 1935-ஆம் ஆண்டில் நிறுவியது; 1943 இல் சாலைகளினால் உண்டாகும் பொருளாதாரப் பயன்பாட்டை அறிய ஒரு முன்னோடி அளக்கை நடத்தியது; 1950 ஆம் ஆண்டில் தானியங்கி ஊர்தி களின் வரிவிதிப்பு விசாரணைக் குழுவை நிறுவியது; சாலை வளர்ச்சிக்கு முதல், இரண்டாம், மூன்றாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் கூட்டு மதிப்பீடுகள் தயாரித்தல் ஆகியவை இக்கழகத்தின் முக்கிய சாதனைகளாகும்.

பல மாநிலங்களின் தகவல் தொடர்பு வாரியங் களில் இக்கழகத்திற்குப் பெரும்பங்கு உண்டு. சில மாநிலங்களின் போக்குவரத்துக் கழகங்களிலும் இக் கழகத்திற்குப் பெரும்பங்கு உண்டு. அனைத்துலகச் சாலை இணையத்தில் (International Road Feder- ation) இக்கழகம் இணைந்துள்ளது. சில இந்தியப் பொறியாளர்களுக்கு அமெரிக்க ஒன்றிய நாட்டிலும் இங்கிலாந்து நாட்டிலும் நெடுஞ்சாலைப் பொறி யியல் உயர்கல்வி கற்க உதவித் தொகையையும் பெற்றுத் தருகின்றது.

– மு. புகழேந்தி

இந்தியப் புள்ளியியல் நிறுவனம்

கல்கத்தாவில், மாநிலக் கல்லூரியில் இயற்பியல் பேராசிரியராக இருந்த பி. சி. மஹலநோபிஸ் (P. C. Mahalanobis) என்பவரால், அவர் கல்லூரி அலுவலகத்திலேயே, புள்ளியியல் கற்கவும், ஆய்வு நடத்தவும், 1931-ஆம் ஆண்டு ஆரம்பிக்கப்பட்ட நிறுவனம், இந்தியப் புள்ளியியல் நிறுவனம் (Indian Statistical Institute) ஆகும்.

ஓரிரு ஆய்வாளர்களையும், தொழில் நுட்பம் அறிந்தவர்களையும் கொண்டு, மிகக் குறைந்த நிதி யுடன் ஆரம்பிக்கப்பட்ட இந்நிறுவனம், தற்போது

சராசரி நாற்பது மில்லியன் ரூபாய்த் திட்டத்துடன், ஏறக்குறைய ஆயிரம் பேருக்கு மேல் பணியாற்றும் அளவுக்கு வளர்ச்சி அடைந்து, கல்கத்தாவில் உள்ள பாரக்பூர் நெடுஞ்சாலையில் மிகப்பெரிய வளாகத்தில் அமைந்துள்ளது. இதைத்தவிர நாடு முழுதும் பதினொரு இடங்களில் இதன் கிளைகள் செயல்படுகின்றன.

நிறுவனத்தின் நிருவாகப் பொறுப்பு இருபத்தைந்து உறுப்பினர்களைக் கொண்ட மன்றத்திற்கும் இதன் செயல்களின் தலைமைக் கட்டுப்பாடு, கழக நிதிக்குத் தொகை வழங்கும் உறுப்பினர்களின் பொதுக் குழுவுக்கும் அளிக்கப்பட்டன.

புள்ளியியல் ஆய்வுகள், அவற்றைச் செயல்படுத்தும் முறைகளை மேம்படுத்துதல்; அறிவியல் பிரிவுகளனைத்திலும் ஆய்வு செய்து புள்ளியியல், அறிவியல் இரண்டினையும் ஒன்றுக்கொன்று இணைத்து மேம்படச் செய்தல்; திட்டங்கள் வகுக்கவும், உற்பத்திகளின் திறனைச் செம்மைப்படுத்தவும் வேண்டிய முழு விவரங்களைத் திரட்டி ஆய்வு செய்து அளித்தல் ஆகிய மூன்று குறிக்கோள்களுடன் இந் நிறுவனம் செயல்படத் தொடங்கியது.

புள்ளியியல் முறை, கோட்பாடு ஆகியவற்றிற்கு மட்டுமின்றி, ஏனைய தேவைகளான, முக்கியமான பிரிவுகளுக்கும் பயன்படும் வகையில் முக்கியத்துவம் அடைய வேண்டும் என்று தொடக்கக் காலத்திலிருந்தே, பேராசிரியர் மஹலநோபிஸும் மற்றவர்களும் கருதினர். அதன் விளைவாகக் கோட்பாட்டுப் புள்ளியியல், கணிதம் மற்றும் பயன்முறைப் புள்ளியியல், மதிப்பிடுதல் மற்றும் கணக்கிடுதல், சமூக அறிவியல், இயற்பியல் அறிவியல், புவியியல் உயிர் அறிவியல், புள்ளியியல் செந்தரக்கட்டுப்பாடு மற்றும் செயல்முறை ஆராய்ச்சி கற்றுக் கொடுத்தல் மற்றும் பயிற்சி தருதல் முதலிய பல பிரிவுகளை இந்நிறுவனம் கொண்டுள்ளது.

வியக்கத்தக்க வகையில் முன்னேற்றம் அடைந்து கொண்டிருந்த இந்நிறுவனத்திற்கு ஜவஹர்லால் நேரு அடிக்கடி வந்து, அதன் செயல்களையும் பயன்களையும் தாமே நேரில் கண்டறிந்ததன்பயனாக, 1959 ஆம் ஆண்டு, நாடாளுமன்றத்தில் இந்நிறுவனத்தைத் தேசிய முக்கியத்துவம் பெற்ற நிறுவனம் என அறிவித்து, அதற்கான சட்டத்தையும் இயற்றினார். பின்னர், பயிற்சி பெற்றவர்களுக்குப் பட்டங்களும், சான்றிதழ்களும் அளிக்கும் உரிமை அளிக்கப்பட்டது. முதுமுனைவர் (D. Sc.) என்ற கௌரவப் பட்டத்தை இந் நிறுவனத்திலிருந்து முதன்முதலில் பெற்றவர் நேரு ஆவார். மேலும் அவர் நாட்டின் இரண்டாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்திற்கான குறிப்புகளைத் தயாரிக்கும் பணியினை, மஹலநோபிஸிடமும், அங்குள்ள பொருளியல் வல்லுநர்களிடமும் ஒப்படைத்தார். அதிலிருந்து 1970 ஆம் ஆண்டு வரை நிறுவனத்தைச் சார்ந்த மிகச் சிறந்த பொருளியல் வல்லுநர்கள் டெல்லிக்கும், கல்கத்தாவிற்கும் அவ்வப்போது சென்று, திட்டக் குழுவிற்கு வேண்டிய உதவிகளைச் செய்து வந்தனர். முதலில் மஹலநோபிஸ், பின்னர் முறையே பிதாம்பர்பந்த் (Pitambher Pant), பி. எஸ். மின்ஹாஸ் (B.S.Minhas) ஆகியோர் திட்டக்குழுவில் உறுப்பினர்களாகப் பணிபுரிந்தனர்.

மஹலநோபிஸ் 1932 முதல் 1972 வரை நிறுவனத்தின் இயக்குநராக இருந்தார். 1972 இலிருந்து முனைவர் பி.பி. அதிகாரி (Dr. B.P Adhikari) இயக்குநராகவும், 1973 இலிருந்து திரு.பி.என். ஹாக்சர் (P.N. Haksar) குழுத்தலைவராகவும், 1976 இலிருந்து திரு சுபிமல் டட் (Shri Subimal Dut) தலைவராகவும் பணியாற்றினர்.

புதுக் கருத்துக் கோட்பாடுடைய புள்ளியியலின் தந்தை என அழைக்கப்பட்ட காலஞ்சென்ற சர். ஆர் ஏ.ஃபிஷர் (Sir. R. A.Fisher) அடிக்கடி இந்நிறுவனத்திற்கு வருகை தந்துள்ளார். கல்கத்தாவிலுள்ள மைய ஆராய்ச்சி நூலகம் இந் நிறுவனத்தைச் சார்ந்ததாகும். ஏறக்குறைய 2,00, 000 நூல்களும், 3,75,000 வரைபடங்களும் பல வகையான காலமுறை இதழ்களும் நிழற்படப்பிரதிகளும், நுண்படத் தகடுகளும் நூலகத்தில் உள்ளன. இங்கு உலகிலுள்ள பல மொழிகளிலிருந்தும் மொழிபெயர்ப்புச் செய்வதற்கெனத் தனிப்பகுதி உள்ளது. கல்கத்தாவில் உள்ள தலைமை நிறுவனத்தைத் தவிர டெல்லியிலும் பெங்களூரிலும் புள்ளியியல், பொருளியல், புள்ளியியல் தரக்கட்டுப்பாடு, செயல்முறை ஆராய்ச்சி ஆகியவற்றில் பயிற்சி கொடுக்கவும் ஆய்வு நடத்தவும் முதன்மைக் கிளை நிறுவனங்கள் உள்ளன. பரோடா, பமபாய், பூனே, ஹைதராபாத், சென்னை, கோயம் புத்தூர், திருவனந்தபுரம் ஆகிய இடங்களிலும கிளை நிறுவனங்கள் உள்ளன.

1933 ஆம் ஆண்டிலிருந்து வெளிவரும் சங்கியா இதழ் இந்நிறுவனத்தின் முக்கிய வெளியீடாகும். இது கொள்கைத்தாள்கள், பயன்முறைத்தாள்கள் என இரு பிரிவுகளாக வெளியிடப்படுகிறது.

- ப. க.

இந்தியப்பெருங்கடல்

ஐம்பெருங்கடல்களில் ஒன்றான இந்தியப்பெருங்கடல் (Indian Ocean) ஆசியாவிற்குத் தெற்கேயும், ஆப்பிரிக்காவிற்குக் கிழக்கேயும், ஆஸ்திரேலியாவிற்கு மேற்கேயும், அண்டார்க்டிக்காக் கண்டத்திற்கு வடக்கேயும் அமைந்துள்ளது. இது உலகில் மூன்றாவது

பெருங்கடல்; இதன் நீர்ப் பரப்பு உலகிலுள்ள பெருங்கடல் பரப்பில் 20 விழுக்காடு. இப்பெருங் கடலை வடக்கே இந்தியாவும், பாகிஸ்தானும்' ஈரானும், மேற்கே அரபி முந்நீரகமும், ஆப்பிரிக்கா வும், கிழக்கே ஆஸ்திரேலியாவும், இந்தோனேஷியா வின் தெற்கே சுண்டா தீவுகளும், அண்டார்ட்டிக் காவும் சூழ்ந்திருக்கின்றன. தென்மேற்குப் பகுதியில் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலுடன் இப்பெருங்கடல் ஆப்பிரிக்காவின் தெற்கு முனையில் இணைகிறது. இக்கடலின் பெரும்பகுதி தென் அரைக்கோளப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது.

இந்தியப் பெருங்கடலின் எல்லைகளை வரை யறுப்பது கடினம். இந்தியப் பெருங்கடலின் பரப் பளவு அதில் அடங்கியுள்ள கடல்களின் அளவையும் உள்ளடக்கி 96, 56, 0000 சதுர கி.மீ. என்று கணிக் கப் பட்டுள்ளது. இக்கடலின் சராசரி ஆழம் (3, 890 மீட்டர்கள்) மேலும் இதில் தோராயமான நீரின் பரு மானம் 45,0000000 பருமான கி. மீ. ஆகும்.

இந்தியப் பெருங்கடலின் புறவரையியல் மற்றும் நில இயல். இந்தியப் பெருங்கடலின் கடற்கரைகள் பல வகை வடிவம் கொண்டவை. அலை அரிமானத்திற் குட்பட்ட பாறைகளாலான கடற்கரைப் பகுதிகள் பரந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. மேலும் இவ் வளாகங்கள் உயரமான, அரிமான முகடுகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகைப் படிவுப் பாறைகளா லான கடற்கரை, ஆறுகளால் கொண்டு சேர்க்கப் பட்ட நுண்படிவுகளாலும் காயல் படிவுகளாலும், கழிமுகப் படிவுகளாலும் சில இடங்களில் பவழப் படிவுகளாலும், ஆனதாகக காணப்படுகின்றது. ஆங் காங்கே அண்டார்ட்டிககாப் பனிப்படல அரிமா னத்தால் உண்டான பாறைகளையும் காணலாம். இப்பெருங்கடலின் வடபகுதியில்' ஏனைய பக்கங் களைப் போலல்லாமல், ஒருசில பகுதிகளைத் தவிர மற்ற பகுதியில் கடல்களும்உப்பங்கழிமுகங்களும் நிலப்பகுதியில் நீண்ட தொலைவிற்கு ஊடுருவிச் சென்றுள்ளன.

இந்தியப் பெருங்கடலில் மடகாஸ்கா, ஸ்கோட் டிரா, இலங்கை போன்ற சில பெருங்கண்டத்தீவு கள் காணப்படுகின்றன.

கடல் அடிப்பிளவுகள். இந்தியப் பெருங்கடலின் அடித்தளம் நானகு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள் ளது. அவை கண்டத்திட்டுகளின் எல்லைவரை (Contineutal margin), கண்டத்திட்டு வளைவுகள் (Island arc), கடல் அடித்தளம் (ocean basin floor) மற்றும் நடுக்கடல் முகடுகள் (midocean ridge) எனபன வாகும்.

கண்டத்திட்டுகளின் எல்லைவரை. கண்டங்களில் அடிநீர்ப் பகுதிகள் என்பவை கண்டத்திட்டுகள் கண்டச்சரிவுகள், கண்ட எழுச்சிகளாகும். கண்ட எழுச்சி என்பது கண்டத்திட்டு, கண்டச்சரிவு மற் றும் கண்டச்சரிவு முடிந்து பின் ஆப்புப் போன்ற சீரான படிவுகள் கடல் அடித்தளத்தில் முதன்மை யாக எழுந்து காணப்படும் பகுதிகளையும் உள்ள டக்கியதாகும். கண்டச் சரிவு என்பது கண்டத்திட்டு திடீரென முடிவுற்று குறைந்த தொலைவில் பேராழத் திற்குச்சரிந்து காணப்படும் பகுதியாகும். திட்டு என் பது கரையிலிருந்து தொடர்ந்து கடல் நீரால் சூழப் பட்டு, ஏறத்தாழ 200 மீட்டர் ஆழமும் 100 கி.மீட்ட ரிலிருந்து 300 கி.மீ. வரை தொலைவும் கொண்ட நிலப்பரப்பேயாகும். கண்டத்திட்டு பெரும்பாலான பகுதிகளில் 100கி.மீ. தொலைவிற்கும் அந்தமான், வங்காளவிரிகுடா, அராபியன் கடல்களில் 200 கி.மீ. தொலைவிற்கும் ஆஸ்திரேலியா பைட் போன்ற இடங்களில் 1000 கி.மீ. தொலைவிற் கும் பரந்து காணப்படுகின்றது. கண்டத்திட்டு அடுத்து 10° கோணம் முதல் 30° கோணம் வரை சரிவு கொண்ட கண்டச்சரிவுப் பகுதி உள் ளது. இதில் உயர் முகடுகளும், பள்ளத்தாக்குக ளும், ஆழ்கடல் பள்ளத்தாக்குகளும் (canyons) நிறைந்துள்ளன. ஆனால் இவற்றின் அமைப்பு சிந்து கங்கா, திரிகோணமலை, பெர்த் போன்ற ஆறு களின் முன் சற்றுச் சிக்கலாகத் தோன்றுகிறது.

கண்டத்தீவு வளைவுகள். இந்தியப் பெருங்கடலின் வடகிழக்குப் பகுதியில் காணப்படுவது சுண்டா வளைவு (sunda arc). இது இந்தோனேஷியாவையும் அதன் பெரும்பான்மையான தீவுகளையும் உள் ளடக்கிப் பர்மாவிலிருந்து ஆஸ்திரேலியா வரை ஏறத் தாழ 5,200 கி.மீ. நீள அளவிற்குக் காணப்படுகிறது. இதில் பாதி ஜாவா பள்ளத்தாக்கிலேயே அடங்கி விடுகிறது. இவ்விடத்தில் இந்தியப் பெருங்கடலின் மிக அதிக ஆழம் 7,450 மீட்டர்கள் உள்ள இடம் உள்ளது. சுண்டா வளைவு இரு வளையங்களாகப் பிரிவுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. அவை ஓர் உள் முகடு களைக் கொண்ட தீவுகள். இதில் தொடர்ச்சியான பெரிய அளவில் சிறிய எரிமலை வளாகங்கள் அல்லது எரிமலைத் தீவுகளான சுமத்திரா, ஜாவா, டிமார் அடங்கும். மேல்நோக்கி எழுந்துள்ள வெளிமுகடுகள் அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகளும் கடல்கொண்ட அல்லது கடலில் மூழ்கடிக்கப்பட்ட பாலி முகடும் அடங்கும்.

கடல் அடித்தளம். இந்தியப்பெருங்கடலின் அடித் தளம் மூன்று பகுதிகளாக நடுகடல் முகடுகளால் பிரிக் கப்பட்டுள்ளது. அவை ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா மற்றும் அண்டார்ட்டிக்கா பிரிவுகளாகும். இருப் பினும், இப்பகுதி பலவகைத் தொடர்முகடுகள், மேட்டுநிலப் பகுதிகள், மேடுகள், சங்கிலித்தொடர் கடல் மலைகள் முதலியவற்றால் 320 கி.மீ. நீளம் முதல் 10000 கி.மீ. நீளம் வரை உள்ள பல குழி வான பள்ளங்களாகப் பகுக்கப்பட்டுக் காணப்

படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக அராபியன் கடலைச் சுற்றி இடைவிடாத உயர் மலைமுகடுகளையும் மைய இந்தியக் கடல் குழிப்பள்ளத்தைச் சுற்றி தாழ் மலை முகடுகளையும் சில இடங்களில் மிகவும் தாழ்ந்த தடுப்புகளையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. குரோசம் அட்லாண்டிக் இந்திய மாகுழிப் பள்ளங்கள் என்பவை எவ்விதத் தடுப்புகளுமின்றி அகன்று காணப்படும் இடைவெளிகள் வழியே இணைக்கப் படுகின்றன.

இந்தியப் பெருங்கடல் அடிப்பரப்பு இரண்டு வகையான நிலப்புறவியல் பரப்புகளாகப் பிரிவு படுத்தப்பட்டுள்ளது. கண்டப்பகுதிகளுக்கு அருகில் காணப்படும சீரான ஆழ்கடல் சமவெளிகள் கண்டப் பகுதியிலிருந்து அடித்து வரப்படும் வண்டற்படிவுகள் பரவுவதால் சீரான சம அடித்தளத்தை இப் பகுதி பெறுகிறது. கண்டங்களுக்கு அப்பால் அமைந்துள்ள மையக் கடல் பகுதிகளில் மிகக் குறைந்த அளவு வண்டற்படிவுகளின் பரவுதல் காணப்படுவதால், அதன் அடித்தளம் சீரற்றுக் கரடுமுரடாக ஆழ்கடல் குன்றுகள், முகடுகள் நிறைந்து காணப் படுகிறது. இத்தகைய ஆழ்கடல் சமவெளிகளில் ஆழ் கடல் குன்றுகள், ஆழ்கடல் கால்வாய்கள், நீண்ட பள்ளங்கள் ஒரு சில கி.மீ. அகலமும் 2500 கிமீ நீளமும் 150 மீட்டருக்கு மிகாத தாழ் உயரப் பக்கங்களும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இவ்வகையான சமவெளிகள் கண்டப்பகுதியை நெருங்கும்போது சற்று மாறுபட்டு ஆழ்கடல் கூம்புகளாகவும், ஆழ் கடல் விசிறிகளாகவும் தோற்றமளிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக சிந்து, கங்கா படிவு விசிறிகள் அல்லது கண்ட எழுச்சிப் பகுதியில் காணப்படும். ஆப்பிரிக்காக் கண்டக் கடற்கரைப்பகுதி ஓர விளிம்புச் சரிவு தளங்கள் ஆகும். ஆழ்கடல் குழிப்பள்ளங்களில் கரடுமுரடான குன்றுகள் எரிமலைச் சடல் தட்டைக் குன்றுகளுடன் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைக் குன்றுகள் கூம்புவடிவு பெற்று, சுமார் 1,500 மீட்டர் உயரத்துடன் தனித்தனியாகவோ தொகுதியாகவோ வளாகம் முழுதும் கடல் அடித்தளத்தில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இங்கு தட்டையான செங்குத்துச் சரிவு கொண்ட சிறு குன்றுகளும் கூட நிலவுகின்றன.

1962ஆம் ஆண்டு இந்தியப் பெருங்கடல் வளாகத்தில் 90° கிழக்கிலுள்ள இந்திய முகடு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது நேரான செங்குத்து முகடுகளுடன் ஏறத்தாழ 4,800 கி.மீ. நீண்டு தெற்கேயுள்ள சிதறிய உடைந்த மேற்கு ஆஸ்திரேலியமுகடுகளுடன செங்குத்தாக இணைகிறது.

இந்துஸ்தான் முந்நீரகத்தில் உள்ள மடகாஸ்கர் தீவிலிருந்தும், தெற்கு ஆப்பிரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியிலிருந்தும் நீண்ட பெரிய முகடு காணப்படுகிறது. இப்பெருங்கடலுக்குத் தெற்கே பெரிய திண்மையான கெர்குயிலின் மேட்டுப்பகுதி வடமேற்குத் திசையிலிருந்து தென்கிழக்குத் திசை வரை நீண்டு அமைந்துள்ளது. இந்த முகடுகளின் அடித்தளத்தில் பலவகைப் பள்ளத்தாக்குகள் உள்ளன. அவற்றில் முக்கிய மாகக் கிழக்கு இந்தியத் தீவுகள், சாகோஸ் மற்றும் அமிராந்தே பள்ளத்தாக்குகளைக் கூறலாம். இங்கு பெரிய நிலநடுக்க எதிர்ப்புத் திறன் உடைய முகடுகள், மேட்டுப்பகுதி குறிப்பிடத் தக்க தடிமான அளவில் நிலப்புறமேலோட்டில் அமைந்துள்ளன. இவை கண்டத்திட்டு வகைப் பாறையாக உருவாகும்பொழுது நுண்கண்டங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

இப்பகுதியில் மிகப்பெரிய முறிவு வளாகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளள. இவ்வகை முறிவு வளாகங்கள் குறுகிய துண்டுகளாக மிகவும் அதிக அளவில் குலைவு கொண்ட தளவேறுபாடுகளைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றில் அதிக ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளைக்கொண்ட முகடுகளும், மலைத் தொடர்களும் மலைச்சரிவுகளும் காணப்படுகின்றன. இவ் வளாகத்தில் கூம்புமுனைகளுடன் கூடிய எரிமலைகள் இக் கடலின் திண்மையான கட்டமைப்புக் கூறுபாட்டை உண்டாக்குகின்றன. இம்மாதிரியான கட்டமைப்பு ஃபார்குவார் தீவுகள் முடிவுறும் இடங்களிலும், கோககும் அல்லது கீலிங் வளாகத்திற்குக் கிழக்கேயும், மடகாஸ்கருக்கு வடக்கேயும் தொடர்ச்சியற்ற குன்றுகளாக உள்ளன.

நடுக்கடல் முகடுகள். இந்தியப்பெருங்கடலின் நடுவிலிருந்து நடுக்கடல் முகடுகள் மிகப்பெரிய மலை வளாகங்களாக மூன்று பிரிவாகப் பிரிந்து காணப்படுகின்றன. ஒன்று வடக்குத் திசையில் கார்ல்ஸ்பர்கு அல்லது இந்திய அராபியன் முகடுகளாகவும், இரண்டாவது பிரிவு மைய இந்திய முகடுக்குத் தென்மேற்காகவும், மூன்றாவது மைய இந்திய முகடுக்குத் தென்கிழக்காகவும், தென்கிழக்கு இந்தியக் கண்ட எழுச்சிப் பகுதி அல்லது ஆஸ்திரேலியா அண்டார்ட்டிக் முகடாகவும் உள்ளன. முதலில் கூறிய இரண்டு பிரிவுகளும் 400 கி.மீ. முதல் 1000 கி.மீ. வரை அகலமும், 2,000 மீ. முதல் 3,300 மீ. வரை உயரமும் கொண்ட சிக்கலான மலைத் தொடர்களையும், கட்டமைப்புகளையும் கொண்டவைகளாகும். இம்மலைத் தொடர்கள் கரடுமுரடான புறப் பரப்பைக் கொண்டு சுற்றிலும் பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளால் சூழப்பட்ட பிளவுமலைத் தொடர்களாகக் காணப்படுகின்றன. மூன்றாவது பிரிவு ஆம்ஸ்டர்டாம் தீவுக்குக் கிழக்கேயுள்ள தென்கிழக்கு மைய இந்திய முகடுப் பகுதி குறைந்த அளவு உயரம் கொண்ட 1350 கி.மீ. அகலத்துடன் அதிக அளவில் கடுமையாகத் துண்டாடப்பட்ட ஆனால் ஆழமாக வெட்டப்படாத, பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படுகின்றன.

இக்கடலில் காணப்படும் நடுக்கடல் முகடுகள் பல இடங்களில் மிகப்பெரிய அளவில் பிளவுகள் கொண்டு காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, முறிவு வளாகத்தைக் கூறலாம். இப்பிளவு அரபிக் கடலின் அடித்தளத்தின் வழியே சோமலி படுகை வரை நீண்டு காணப்படுகிறது. இதன் கிடைத்தள இடப்பெயர்ச்சி சுமார் 325 கி.மீ. எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

கடல்தளக் கட்டமைப்புகள். இந்தியப் பெருங் கடல் வளாகத்தில் நிலையான புறமேலோட்டுக் கட்டமைப்புகள் கடல் அடித்தளத்திலும், கண்ட வளாக ஓரத்திலும் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. அண்மைக்கால ஆழ்நிலச்சரிவுகளின் மலையாக்கச் செயலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு நிலையான புறமே லோட்டுப் பகுதி நிறைந்து காணப்படுகிறது. எடுத் துக்காட்டாகச் சுண்டாத்தீவு வளைவுகள், நகர் முகடுப் படிவுகள் அதாவது கடல் நடுமுகடுகள் முதலியவற்றைக் கூறலாம். அடுத்துக் காணப்படும் எரிமலைத் தீவுகள் இப்பெருங்கடலில் பெரும்பாலும் பவளப் பாறைகளால் மால்டிவ், அமராத்தே போன்ற தீவுகளால் சூழப்பட்டு இருப்பதைக் காணலாம். தற்பொழுது உருவாகி வரும் கடல்தளக் கட்டமைப் புகள் முறிவு, சாகோஸ், ஓப் போன்ற பேரகழி முறிவுகளாலும், மோலினியஸ், ஓவன், டயாமாண் டினா முறிவுகளாலும் பிளவுகளாலும், செஞ்சரிவு பெரும்பிளவுகளாலும் நில மேலோட்டில் ஏற்படும் நகர்வுகளாலும் உருவானவைகளாகும். மடகாஸ்கர், கொர்குலியன், குரோசட் போன்ற முகடுகளும், நில மேலோட்டு நிலங்களும் நிலையான அதிர்வுக்குட் படாத கட்டமைப்புகள் நுண்கண்டம் என்று அழைக் கப்படுகின்றன.

கடல் தளப்பாறைகள் மற்றும் வண்டற் படிவுகள். 1900 மீட்டருக்கு மேற்படாத வண்டற்படிவுப் பாறைகள் கண்டங்களுக்கு அருகில் மட்டும் காணப் படுகின்றன. கடலின் நடுப்பகுதியில் வண்டற் படிவுகளின் தடிமானம் சுமார் 90 மீட்டர் வரை காணப்படுகிறது. இவற்றில் பெரும்பாலும் ஃபோரா மினிஃபெரா வால் உருவாகிய சுண்ணாம்புப் பாறை கள் 4200 மீட்டருக்கும் மிகாத கண்டச்சரிவு முகடுகள் மற்றும் ஆழ்குழிப் பள்ளங்கள் முதலிய வற்றில் காணப்படுகின்றன. 50° தெற்கு அகலாங் கிற்கு அப்பால் அண்டார்ட்டிக் வரை டயாட்டம் உயிரிகளால் உருவான சிலிக்கா படிவுகளும், நில நடுவரைப் பகுதியில் பெரும்பாலும் படிக நுண்ணிய விழுது நிலையான ஓபலைன் நிலிக்கா படிவுகளும், பவளப் படிவுகளும் உள்ளன. சிவப்புக் களிப்படிவு கள் இப்பெருங்கடலில் 4 கி. மீட்டர்-7 கி. மீ. வரை ஆழத்தில் உள்ள தளங்களிலே மட்டும் காணப்படு கின்றன. கண்டச் சரிவிலும், கண்டச் சரிவுக்கு மேல் பகுதியிலும், நிலத்தில் இருந்து அரித்து வரப்பட்ட படிவுகள் படிந்து காணப்படும். வேதி வினையால் ஏற்பட்ட படிவுகள் பாஸ்பரட்டைட்டு, மங்கினிசு முடிச்சுகளாகக் காணப்படுகின்றன. நடுக்கடல் முகடு வளாகங்களில் அவ்வப்போது ஊடுருவிய பாறை களால் ஏனைய இடங்களினின்று மாறுபட்ட புது வகையான படிவுகள் காணப்படுகின்றன. பிளவு மண்டலங்களிலும், நடுக்கடல் முறிவுப் பகுதி களிலும், கடைச்சரிவுகளிலும், கடல் மலைகளிலும் உருமாற்றப்பாறைகளும், படிவுப் பாறைகளும், எரி மலைப் பாறைகளும் பெரிடோட்டைட், செர்சோ லைட் போன்ற மேற்புவிப் புரணியில் இல்லாத அளவிற்குக் காணப்படுகின்றன.

உருவாக்கம். இக்கடலைப் பற்றி ஆராய்ந்த பல ஆராய்ச்சியாளர்களின் கூற்றுப்படி இப்பெருங் கடலின் தோற்றம் மிசோசோயிக் காலத்ததாகும். (அதாவது சுமார் 225, 000,000 இல் இருந்து 65,000,000 ஆண்டுக் காலத்துக்கு முன்) புவியினின்று மேற்கூறிய காலத்துத், தெற்குக் கோளம் அதாவது கோண்டுவானாப் பகுதி உடைந்து பிரிந்ததால் ஏற்பட்ட இடைவெளியே இப்பெருங்கடல் உருவாவ தற்கு ஏதுவாயிற்று. கோண்டுவானாப் பகுதி என்பது தென்அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, அண்டார்ட்டிக்கா, மடகாஸ்கர், இந்தியா முதலியவை அடங்கியதாகும். அவை நிலநடுக்க ஆக்கச் செயல்களால் சிறிது சிறிதாகநகர்த்தப்பட்டுத் தற்பொழுது உள்ள நிலையை அடைந்துள்ளது.

வேறுசில ஆராய்ச்சியாளர்கள் இப்பெருங்கடல் கடலாக்கத்தின் விளைவான புவி அமிழ்தலினால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கருதுகிறார்கள். விரிவான ஆழ்கடல் துளையிடுமுறை ஆய்வு மூலம் இப்பெருங் கடலின் உண்மையான தோற்றத்தைத் தெளிவாக அறிய வாய்ப்புள்ளது.

கால நிலையியல். இப்பெருங்கடல் தோராயமான முறையில் வளி மண்டலச் சுழற்சி அடிப்படையில் நான்கு நெட்டாங்கு காலநிலை வளாகங்களாகப் பிரிவுபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

இதில் முதல் பிரிவு வளாகம் 10° தெற்கிலிருந்து வடக்காக இருக்கும் பகுதியாகும். இது மழை பொழி யும் மேகங்கள் நிறைந்த பருவக் காற்று மண்டல மாகும். இங்கே வளிமண்டலக் காற்றுச் சுழற்சி, கோடைக் காலங்களில் (மே மாதம் முதல் அக்டோபர் வரை) இடச்சுழல் முறையில் நகர்ந்து தெற்கு ஆசியப் பகுதிகளில் புயல், சூறாவளியைக் கொண ரும் குறைந்த காற்றழுத்த மண்டலம் கொண்டும், குளிர் காலங்களில் (அக்டோபர் முதல் ஏப்ரல் வரை), புயல் சூறாவளி வலச்சுழல் முறையில் நகர்ந்துஇப் பகுதிகளில் வரும் உயர்ந்த காற்றழுத்த மண்டலத்தைக் கொண்டும் நிர்ணயிக்கப்படும். காற்று எத்திசையில் அடிக்கிறதோ அத்திசையில் இம்மாதிரியான வளிமண்டலச் சுழற்சி (பருவக்கால

மாற்றம்) காணப்படுகிறது. இக்காற்று கோடைக் காலங்களில் தென்மேற்கு நோக்கி 1 நொடிக்கு 12 மீ. முதல் 18 மீ. வரை வேகம் கொண்டு வீசும். ஆனால்குளிர்காலங்களில்மென்மையான அதிக வேகம் இன்றி வடக்கு, வடகிழக்கு நோக்கி வீசும். அரபிக் கடல், வங்காளவிரிகுடாக் கடல்களின் கிழக்குப் பகுதி களில் சராசரி ஓர் ஆண்டுக்கு 40 அங்குலமும், சில மேற்குப் பகுதிகளில் 10 அங்குலத்திற்கும் குறைவாக வும் நிலநடுவரைப் பகுதிகளில் சராசரியாக 70 அங்குல மும் மழைப் பொழிவு காணப்படும். கோடைக் காலங்களில் 25°C முதல் 28°C ‘வரை வெப்பத்தைக் காணலாம். ஆனால் வடகிழக்கு ஆப்பிரிக்கக் கடற் கரை ஓரங்களில் டோமாலி நீர்ச்சுழற்சியால் பொங்கி எழுப்பப்பட்டு மேற்கொணரப்படும் ஆழ்நிலைக் குளிர்கடல் நீரால் இவ்வெப்பம் 23°C க்குக் குறைந்து, குளிர்ச்சியை அதிகமாக்குகிறது. குளிர் காலங்களில் வடபெருங்கடல் பகுதிகளில் வளிமண்டலக்காற்று வெப்பம் குறைந்தும் நிலநடுவரைக்குத் தெற்கே மாறாமலும் இருக்கும். கோடைக் காலங்களில் மேக மூட்டம் 60 விழுக்காடு முதல் 70 விழுக்காடு வரை யிலும், பருவ மற்றும் குளிர் காலங்களில் 10 விழுக் காடு முதல் 30 விழுக்காடு வரையிலும் காணப்படும்.

இரண்டாவது வளாகம் என்ற தடக்காற்று தென் கோளப்பகுதியில் 10^0 அகலாங்கு முதல் 30^0 அகலாங்கு வரை காணப்படுகிறது. இங்கு வெப்பம், மிதவெப்ப நெட்டாங்கில் நூதனமான தென்கிழக்குத் தடக் காற்றுப் பரந்து வீசுகிறது. இங்கு காணப்படும் வெப்பக் கடல் காற்று, தென் இந்தியாவில் புயல் அற்ற அல்லது புயல் எதிர்ப்பு வானிலைச் சூழல் மூலம் ஏற்படுவதாகும். வடபகுதியில் கோடைக் கால வெப்பக்காற்று சராசரியாக 25°C குளிர் காலத்தில் இதைவிடச் சிறிதளவு கூடுதலாகக் காணப்படுகிறது. 30 பாகை நெட்டாங்கிற்கு இணை யாகக் கோடைக்காலங்களில் இவ்வெப்பம் 16°C முதல் 17°C வரையும், குளிர்காலத்தில் 20°C முதல் 22°C வரையும் இருக்கும். வெப்பமான கடல் நீரோட்டத்தால் வளிமண்டலக் காற்று வெப்பநிலை மேற்குத் தடக்காற்று மண்டலத்தில் 2°C முதல் 3°C வரை அதன் கிழக்கு வளாகப் பகுதியை விட உயர்ந்து காணப்படும். மழை, பொழிவு வளாகத் தைப் பொறுத்ததாகும். வருடாந்தர மழைப் பொழிவு வடக்குப் பக்கம் சராசரியாக 8 அங்குல மாக இருப்பது தெற்குப் பகுதியில் 4 அங்குலமாகக் குறைந்து காணப்படுகிறது. கோடைக் காலங்களி லும், இலையுதிர் காலங்களிலும், மேற்குத் தடக் காற்று வளாகங்களில் சூறாவளிச் சுழற்காற்று உண்டாகிறது.

மூன்றாவது வளாகம் தெற்கு அரைக்கோளப் பகுதியில் வெப்பம், மற்றும் நடுவெப்பநிலைப் பகுதி களில் ஏதாவது 30° பாகை அகலாங்கிற்கும், 45° தெற்கு அகலாங்கிற்கும் இடையில் காணப்படுகிறது. இவ்வளாகத்தின் இயங்கு அமைப்பு மண்டலம் 35^0 தெற்கு அகலாங்கிற்குத் தெற்கு இந்தியப் புயல் எதிர்ப்பு வானிலையின் திறனுக்கேற்ப இயங்கு கிறது. இவ்வளாகத்தின் வடக்குப் பகுதியில் காணப் படும் காற்றுச் சூழல்கள் மென்மையாகவும், மாறக் கூடியனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு அல் லாமல் தெற்குப் பகுதியில் இக் காற்றுச் சூழல் மித மற்றும் அதிகத் திறன் கொண்டு மேற்குத் திசை நோக்கி வீசக்கூடும்.

வருட முழுதும் காற்றின் சராசரி வெப்பம் தெற்கு நோக்கிச் செல்லச் செல்லத் தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. 20°C இலிருந்து 22°Cக்குள் இருந்த வெப்பநிலை 10°Cக்கும் கோடை யில் வரக்கூடும். ஆனால் குளிர் காலத்தில் 16°C இலிருந்து 17°Cக்குள் இருந்த வெப்பநிலை 43°C வரை வரக்கூடும். வருடத்திற்கு 40 அங்குல மழை ஒரே சீராக எல்லா இடங்களிலும் பரவிப் பொழி கிறது.

கடைசியாக நான்காவது வளாகம் அண்டார்ட் டிக் மற்றும் துணை ஆன்சார்டிக் மண்டலங்களைச் சார்ந்ததாகும். இது 45° அகலாங்கிலிருந்து தெற்குத் துருவ முன்வரை உள்ள பகுதியாகும் இவ்வளா கத்தில் இதன் வளிமண்டலச் சுழற்சி அண்டார்ட்டிக் குறை அழுத்த மண்டலத்தையும் மித அண்டார்ட் டிக் குறை அழுத்த மண்டலத்தையும் பொறுத்ததே யாகும். சராசரி கோடையில் அதாவது டிசம்பர் முதல் பிப்ரவரி வரையில், இதன் வெப்பநிலை 6°C முதல் 7°C வரையிலும் இக்கண்டத்தின் கண்ட விளிம்புப் பகுதியில் —16°C வெப்பமும் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. குளிர் காலங்களில் வெப்பம் இங்கு 10°C முதல் —4°Cவரை காணப்படுகிறது. இவ் வளாகங்களில் சராசரி மழைப் பொழிவு 40 அங்கு லம் முதல் 20 வரை பொழிகிறது.

நீர்வளஇயல். இப்பெருங்கடலில் நீர்வள இயல்பு கள் வளிமண்டலக் காற்றுச் சுழற்சியைப் பொறுத் தது மட்டுமல்லாமல் செங்கடல், பசுபிக், அண் டார்ட்டிக், அட்லாண்டிக் போன்ற பெருங்கடல் களுடன் கொள்ளும் சிக்கலான இடைவினைகளை யும், ஈர்ப்புத் தன்மையையும் பொறுத்ததாகும்.

உவர்ப்புத்தன்மை. இந்தியப் பெருங்கடலின் உவர்ப்புத் தன்மையின் அளவு 1000 இல் 32-37க் குள்ளான பகுதி வரை காணப்படுகிறது. தென் மேற்குப் பகுதியிலுள்ள செங்கடல், பெர்ஷியன் வளைகுடா முதலிய கடல்களில் இருந்து இப்பெருங் கடலுக்கு உவர்ப்புத்தன்மை வந்துள்ளது என ஆராய்ச்சியாளர் கண்டுபிடித்துள்ளனர். நிலநடு வரைக் கோட்டிற்கும் அராபியன் முந்நீரகத்திற்கும இடைப்பட்ட பரப்பில் உயர்ந்த அளவாக உவர்ப் புத்தன்மை 1000 பகுதிகளுக்கும் 37 பகுதியாகக்

காணப்படுகிறது. வடகிழக்குப் பகுதிகளில் இவ்வுவர்ப்புத்தன்மை 34 பகுதியாகவும் சில சமயங்களில் 32 ஆகவும் குறைந்து காணப்படுகின்றது. இம்மாதிரியான குறைவு பல ஆறுகள் இப்பெருங்கடலின் பகுதியில் வடிவதால் ஏற்பட்டுள்ளது எனக் கருதுகிறார்கள். அண்டார்ட்டிக்காப் பகுதியில் 40° அகலாங்கிற்குத் தெற்கே இவ்வுவர்ப்புத் தன்மை பனிமலைகளின் அரிமானத்திற்குட்பட்டு உருகுவதால், 1000த்தில் 33. 5 பகுதியாகக் குறைந்து காணப்படுகிறது.

இப்பெருங்கடலின் மேற்பரப்பு நீரின் அடர்த்தி, இங்கு நிலவும் வெப்பத்தால் அடிக்கடி மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இந்தியப் பெருங்கடலின் வடக்குப் பகுதியிலுள்ள வங்காளவிரிகுடாப் பகுதியில் இந்நீர்ப் பரப்பின் அடர்த்தி மிகக் குறைவாகக் கனசதுர சென்டி மீட்டருக்கு 1. 022 அளவிற்கும், அரபிக்கடலின் மேற்குப் புறத்தில மிக அதிகமாக 1.025 அளவிற்கும் காணப்படுகிறது. இப் பெருங்கடலின் தென் பகுதியில் நில நடுவரையின் பகுதியில் 1. 023 இலிருந்து சிறிது சிறிதாக அண்டார்ட்டிக்கை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல கூடிக்கொண்டே சென்று அண்டார்ட்டிக்கில் 1. 027 என்றாகிறது.

நீர்ப்பரிமாணத்தின் செங்குத்துக் கட்டமைப்பு. கடல் நீரில் வெப்பமும் உவர்ப்புத்தன்மையும் குறையக் குறைய அடர்த்தி மிகுதலையும், ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அடர்த்தி குறைதலையும் காண்பது வழக்கமாயுள்ளன. இந்தியப் பெருங்கடலின் அண்டார்ட்டிக்கா பகுதியில் வெப்பம் மேற்கூறிய முறையைப் பின்பற்றுவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக மிதவெப்பப் பகுதியில் உருவான வெதுவெதுப்பான நீர்த்தளம் 450 மீட்டரிலிருந்து 270 மீட்டர் ஆழத்திற்குள்ளான பகுதியில் காணப்படுகிறது. குறைவான உவர்ப்புத் தன்மையைப் பெற்ற அண்டார்ட்டிக்கிலிருந்து வரும் இவ்வகையான நீர்த் தளம் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது.

பனிக்கட்டி. இந்தியப் பெருங்கடலின் தென்பகுதியிலுள்ள அண்டாாட்டிக் பெருங்கடலில் பனி உருவாகின்றது. இக்கடல் கரை விளிம்புகளில் 2மீட்டரிலிருந்து 3.5மீட்டர் வரை தடிமானம் பெற்ற பனிப் பாறை உருவாகிறது. கரையிலிருந்து இப்பனிப் பாறைகள் பல மைல்களுக்கு, கடலுள் பரவிக்காணப்படுகிறது. ஜனவரி, பிப்ரவரி மாதங்களில் இங்கு வீசும் வலிமையான புயல்காற்றாலும் உருகுநிலை கோடைக்காலமாதலாலும் இப்பனிப் பாறைகள் உடைந்து பெரும் கட்டிகளாகக் கடலுள் பல நூற்றுக் கணக்கான கி.மீ. தொலைவிற்குக் கூட மிதந்து வருவதைக் காணலாம்.

ஓத இடைவெளி. இந்தியப் பெருங்கடலின் திறந்த வெளி வளாகங்களில் இவ்வோத இடைவெளி குறைவாகக் காணப்படுகிறது. இப்பகுதியில் 5மீ. முதல் 1.5மீ. வரை கொண்ட ஓதம் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக வடக்கு ஆஸ்திரேலியாவின் வளைகுடாவில் ஓதவேறுபாடு 6மீ. முதல் 9மீ. வரை காணப்படுகிறது. இதே போல் அரபிக்கடலில் முக்கியமாக குஜராத் மாநிலப் பகுதியிலும் வங்காள விரிகுடாவில், சுந்தரவனக் காட்டுப் பகுதியிலும் மிக அதிக ஓத வேறுபாடு உள்ளதாகக் கண்டுள்ளார்கள்.

நீரோட்டங்கள். இப்பெருங்கடலின் புற நீரோட்டங்கள் அவ்வப் பொழுது ஏற்படும் காற்றுச் சுழற்சியால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. பருவக் காற்று மாற்றங்களால் பருவத்திற்குப் பருவம் நீரோட்டங்கள் 105° அகலாங்கிற்கு வடக்கே உள்ள பகுதியில் அரபிக் கடலில் வலஞ்சுழிச் சுழல் நீரோட்டம் ஏற்படுகிறது. இது சராசரி வேகம் 1 நொடிக்கு 30 அங்குலம் முதல் 50 அங்குலம் வரை கொண்டுள்ளது. கோடைக் காலத்தில் இச்சுழற்சி முற்றிலும் எதிர் மாற்றம் கொண்டு காணப்படுகிறது. கோடைக் காலத்தில் தென்மேற்குப் பருவக்காற்றால் மேற்கிலிருந்து கிழக்காகக் காற்றின் வேகம் 1 நொடிக்கு 40 செ. மீ. காணப்படுகிறது. வங்காளவிரிகுடாவில் நொடிக்கு 20இலிருந்து 30 செ. மீ. வரையும் இடஞ்சுழி நீரோட்டம் எல்லாக் காலத்திலும் காணப்படுகிறது.

குளிர் காலங்களில் இப்பருவக் காற்று முற்றிலும் மாற்றம் அடைந்து மேற்கு வடமேற்காக வீசுகிறது.

இயற்கை வளங்கள், கனிமங்கள். இந்தியப் பெருங்கடல் அடியில் ஏராளமான கனிமங்கள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. கண்டத்திட்டுகளில் இயற்கை வாயுவும், பாறை எண்ணெய்ப் படிவுகளும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பெர்ஷியன் வளைகுடா, செங்கடல், பாஸ் நீரோட்டப்பாதை, மேற்கு ஆஸ்திரேலியா, இந்தியாவின் மேற்கு கிழக்குக் கண்டத்திட்டுகள் முதலியனவாகும்.

தென்மேற்கு ஆஸ்திரேலியாக் கடற்கரையில் காணப்படும் சிலிக்கான், மூட்டைல் மணற்படிவுகள், இந்தியாவில் காணப்படும் மோனசைட், இல்மனைட், மேக்னடைட் போன்ற மணற்படிவுகள் அகுலாஸ் கரையில் காணப்படும் வைரம், பாஸ்போரைட் முடிச்சுகள், பவளப் பாறைகள் முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இரும்பு, செம்பு, மாங்கனீசு மற்றும் பல உலோகத்தை உட்கூறாகக் கொண்ட படிவுகள் செங்கடல் பகுதிகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நடுக்கடல் முகட்டில் அதிக அளவு குரோமைட்டுப் படிவுகளும் சல்பைடு படிவுகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆழ்கடற்பகுதியில் குறிப்பாக இந்திய மையமாபெருங்கடல் பகுதியில் அதிக அளவு மாங்கனீசு முடிச்சுப் படிவுகள் கண்டு, பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மலேசியா இந்தோனேசியா

விலுள்ள கண்டத்திட்டுக்களில் தகரப்படிவுகள்கிடைப்பதும் தென் ஆப்பிரிக்காவில் வைரம், தங்கம் கிடைப்பதும் குறிப்பிடத்தக்கன.

தாவரங்கள் மற்றும் உயிரினங்கள். இந்தியப் பெருங்கடலின் பெரும்பான்மையான நீர்ப்பரப்பு வளாகங்கள் வெப்ப, மிதவெப்பவளாகப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. மிதவெப்ப நீர்ப்பரப்பு வளாகங்கள் அதிக அளவு பவளத்திட்டுகளாகவும், பவளங்கள், கடற்பஞ்சுகள், மெல்லுடலிகள், கணுக்கால் உடலிகள், வயிற்றுக்கால் உடலிகள், நட்சத்திர மீன்கள் முதலியன நிறைந்து காணப்படுகின்றன. மேலும், நீலப் பாசிகள் சிவப்புப் பாசிகள், பல முதுகெலும் பற்ற உயிரிகளும் நிறைந்து காணப்படுகின்றன.

கலம் செலுத்தலும், தேட்டமும். பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பே, எகிப்தியர்களும், பொனீசியர்களும், இந்தியர்களும், சைனா நாட்டவர்களும் அரேபிய வணிகர்கள் போல் நீண்ட தூரக் கடற்பயணத்தை வாணிகத்திற்காக மேற்கொண்டிருந்தனர். 9 ஆம் நூற்றாண்டு முதல் 15 ஆம் நூற்றாண்டு வரை அரேபிய வாணிகர் பயணம் செய்து காற்றின்வேகம், கடற்கரையோரங்கள், தீவுகள், துறைமுகங்கள் முதலியவைகளைப் பற்றிய தெளிவான விளக்கமும், விபரமும் கொடுத்துள்ளனர். ஓர் இந்தியக் கப்பலில் 1469ஆம் ஆண்டு அப்பனசி நிகிடின் என்னும் ஓர் இரஷ்ய அறிவியலார் பயணம் செய்து இந்தியாவை அடைந்தார். வாஸ்கோடகாமா என்பவர் ஆப்பிரிக்காவைச் சுற்றிப் பயணம் செய்து இந்தியத் துணைக் கண்டத்தை அடைவதற்கு முன் 1497 இல் மடகாஸ்கரில் ஒருமலையாள மாலுமியைச் சேர்த்துக் கொண்டு கள்ளிக் கோட்டை வந்தடைந்துள்ளார்.

பின்பு டச்சுக்காரர்கள், ஆங்கிலேயர்கள் பிரான்சு நாட்டவர்கள் வந்தனர். 1521 இல் ஒரு ஸ்பானிஷிய கடற்படைக் கப்பல் இப்பெருங்கடலின் நடுப்பகுதியைக் கடந்து சென்றது. கிழக்கு இந்தியப் பெருங்கடலின் பகுதிகளை 1642 முதல் 1644 வரை ஒரு டச்சு மாலுமி கண்டறிந்தார். இதில் ஆஸ்திரேலிய வடக்குக் கடற்கரையோரம் உள்ள தீவுக்கூட்டங்களும் அடங்கும். 1772 இல் ஜேம்ஸ் ஹூக் என்பவரால் இப்பெருங்கடலில் தெற்கு வளாகங்கள் தேடப்பட்டன.

1772 முதல் 1821 வரை இப்பெருங்கடல் பல ரஷ்ய அறிவியலாரால் பலமுறை கடக்கப்பட்டு 1872 இல் சாலஞ்சர் (Challenger) என்னும் ஓர் ஆங்கிலக் கடற்படைக் கலம் உலகம் முழுதும் சுற்றி அங்குள்ள பெருங்கடல்களைப் பற்றிய ஆய்வை மேற்கொண்டது. அவற்றில் இந்தியப் பெருங்கடலும் அடங்கும். பின்னர் 1957 முதல் 1958 வரை இக்கடலைப் பற்றிய விரிவான தேட்டம் தொடங்கப்பட்டது. அனைத்துலக நிலப்புற இயற்பியல் ஆண்டையொட்டி ஓர் ஒழுங்கான வழியில் இப்பெருங்கடலின் தெற்குப் பகுதியைப் பற்றிய ஆய்வை ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து, சோவியத்து, பிரஞ்சு மற்றும் ஜப்பான் முதலிய நாடுகள் மேற்கொண்டன. 1960 முதல் 1965 வரை அனைத்துலக இந்தியப் பெருங்கடல் தேட்டத்தைப் பற்றிய ஆய்வு இருபது நாடுகளைச் சார்ந்த ஆராய்ச்சியாளர்களின் கூட்டு முயற்சியால் தொடங்கப்பட்டது. இத்தகைய பல ஆய்வுகள் தொடர்ந்த நிலையில் உள்ளன. 1968ஆம் ஆண்டில் இந்திய அரசின் மாகடல் ஆய்வு நிறுவனம் தோன்றியபின் இப்பெருங்கடலின் பல பகுதிகளில் புதிய ஆய்வு முடிவுகள் அதன்மூலம் வெளிக் கொணரப்பட்டுள்ளன. 1981 இல் முதல் இந்திய அண்டார்ட்டிக் தேட்டப்பயணக் கப்பல் இந்தியப் பெருங்கடல் வழியே அண்டார்ட்டிக்கை அடைந்தது.

- சு. சந்திரசேகரன்

இந்தியப் பொறியாளர் நிறுவனம்

இந்தியப் பொறியாளர் நிறுவனம் 1920ஆம் ஆண்டு கல்கத்தாவில் நிறுவப்பட்டுப் பின்னர் 1935 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 9-ஆம் நாள் ராயல் கழகத்தாரால் ஒன்றிணைக்கப்பட்டது (incorporated). இந்நிறுவன விதி முறைகளுக்குட்பட்டு அமைக்கப்பட்ட குழுவால் ஒவ்வொரு மாநிலத்திலும் யூனியன் பிரதேசத்திலும், மாநில மையங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டன. மேலும், இதனுடன் இந்நிறுவனத்தின் உள்ளூர் மையங்களும் கிளை மையங்களும் மாநில மையங்களின் எல்லைக்குட்பட்ட பகுதிகளில் ஏற்படுத்தப் பட்டன.

இந்நிறுவனத்திற்குத் தகைமை உறுப்பினர்கள் (honorary members), இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர்கள் (corporate members) இணைக்கப்படாத உறுப்பினர்கள் என்ற மூன்று பிரிவுகளில் உள்ளனர். கௌரவப் பிரிவில் தகைமை ஆய்வு உறுப்பினர்கள் (fellows), தகைமை ஆயுள் ஆய்வு உறுப்பினர்கள் என்றும், இணைக்கப்பட்ட பிரிவில் ஆய்வு உறுப்பினர்கள் உறுப்பினர்கள் துணை உறுப்பினர்கள் என்றும் இணைக்கப்படாத பிரிவில் இணை உறுப்பினர்கள் மாணவர்கள் தொழில் நுட்பவியலாளர் கள் பயனடையும் உறுப்பினர்கள் நன்கொடையளிக்கும் உறுப்பினர் என்றும் உள் வகுப்புகள் உண்டு.

உறுப்பினராவதற்கு வேண்டிய தகுதிகள்

தகைமை ஆய்வு உறுப்பினர். இந்தியக் குடியரசுத் தலைவர், இந்தியக் குடியரசுத் துணைத் தலைவர், இந்தியப்பிரதமர், மாநில ஆளுநர்கள் ஆகியோர்

களின் பதவிக்காலம் முடிவடையும் வரை தகைமை ஆய்வு உறுப்பினர்களாக இருப்பர்.

தகைமை ஆயுள் உறுப்பினர். இந்நிறுவன விதி முறைகளுக்குட்பட்டு அமைக்கப்பட்ட குழுவினரால் பொறியியல் அல்லது அறிவியலில் சிறந்து விளங்கு பவர் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறார்கள். இவ்வாறு தேர்ந் தெடுக்கப்படுபவர்கள் இந்தியராகவோ வெளி நாட் டினராகவோ இருக்கலாம். வருடாந்திரப் பொதுக் குழு கூட்டத்தில் இதற்கான தேர்தல் நடைபெறும். ஒரு நேரத்தில் இருபத்தைந்துதகைமை ஆயுள் ஆய்வு உறுப்பினருக்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டும். இக் குழுவினரால் தகைமை ஆயுள் ஆய்வு உறுப்பினரைத் தேர்ந்தெடுக்கத் தேவையான விதிமுறைகளும் இச் சிறப்பை அளிக்கும் முறைகளும் முடிவெடுக்கப்படு கின்றன.

ஆய்வு உறுப்பினர். உறுப்பினரிலிருந்து ஆய்வு உறுப்பினராக மாறுவதற்கு அல்லது தேர்ந்தெடுக்கப் படுவதற்கு ஒவ்வொருவரும் பின்வரும் தகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

அ) **வயது.** மாறுதலுக்கான அல்லது தேர்ந் தெடுக்கப்படுவதற்கான விண்ணப்ப நாளில் முப்பத் தைந்து வயதை அடைந்தவராக இருத்தல் வேண்டும்.

ஆ) **தொழில்.** பொறியியல் துறையில் மிகவும் பொறுப்பு வாய்ந்த நிலையில் உள்ளவராக இருத்தல் வேண்டும் அல்லது மிகவும் பொறுப்பு வாய்ந்த பதவியிலிருந்து விண்ணப்பத்திற்கு முன்னதாகவே ஓய்வு பெற்றவராக இருத்தல் வேண்டும்.

இ) பின்வரும் தகுதிகளில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பெற்றிருக்க வேண்டும.

1) ஓர் உறுப்பினராகவோ உறுப்பினருக்குத் தேவையான தகுதிகளையோ பெற்றிருக்க வேண் டும். அதனுடன் முக்கியமான பொறியியல் வேலை களில் வடிவமைத்தல் அல்லது அதன் செயல்பாடு களில் மொத்தத்தில் 15 ஆண்டுகளுக்குக் குறையாமல் பணியாற்றுபவராக இருத்தல் வேண்டும்.

2) மேலே கண்ட பொறுப்புள்ள பணிகளில் 18 ஆண்டுகளுக்குக் குறையாமல் பணிபுரிந்தவராக இருத்தல் வேண்டும்.

3) அதிகக் கல்வித் தரம் உடையவராகவும் இந் நிறுவனத்தின் குழுவினரை நிறைவுபடுத்தும் விதத் தில் முக்கிய இடத்தை வகிப்பவராகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

உறுப்பினர்கள். துணை உறுப்பினரிலிருந்து உறுப்பினராக மாறுவதற்கோ உறுபபினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கோ ஒவ்வொருவரும் கீழ்க் கண்ட தகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

(அ) **வயது.** மாறுதலுக்கான அல்லது தேர்ந் தெடுக்கப்படுவதற்கான விண்ணப்பநாளில் இருபத் தாறு வயதை அடைந்திருக்க வேண்டும்.

(ஆ) **தொழில்.** பொறியியல் பணியில் வடிவ மைத்தல் அல்லது செயல்பாடுகளில் பொறுப்பான பதவியை வகிப்பவராக இருக்க வேண்டும்.

(இ) **தேர்வு.** இந்நிறுவனம் நடத்தும் தேர்வு களில் (அ) மற்றும் (ஆ) பிரிவுகளில் தேறிய வராகவோ அல்லது இந்நிறுவனத்தினால் ஏற்கப் பட்ட கல்வித் தகுதியினை உடையவராகவோ இருத்தல் வேண்டும்.

(ஈ) **பயிற்சி.** இந்நிறுவனத்தினால் அங்கீரிக்கப் பட்ட கல்வித் தகுதியினைப் பயிற்றுவிக்கும் பொறி யியல் கல்லூரி அல்லது நிறுவனத்தின் முறையான கல்வியின் போது பெறப்படும் பொறியியல் பயிற்சி யினை உடையவராக இருத்தல் வேண்டும்.

(உ) **பட்டறிவு.** மேலும் 5 ஆண்டுகளுக்குக் குறை யாமல் பொறியியல் துறையில் ஒரு பொறுப்பான பணியில் பணிபுரிந்த அனுபவம் உடையவராக இருத்தல் வேண்டும்.

இந்நிறுவனத்தின் விருப்பத்திற்கேற்ப (அ) மற் றும் (ஆ) பிரிவு தேறிய உறுப்பினர்களுக்கு எழுத்து முறைத் தேர்வோ, வாய்மொழித் தேர்வோ இரண் டும் இணைந்தோ பிரிவு (இ) இல் வழங்கப்படும் தேர்வை இந்நிறுவனம் உறுப்பினர்களைத் தேர்ந் தெடுப்பதற்காக நடத்துகின்றது. இவ்வாறு தேர் வெழுதும் உறுப்பினர்கள் பொறியியல் துறையில் நிறைவான அளவில் அறிவு மற்றும் அனுபவம் பெற் றிருக்கின்றனரா என்று அறிந்து கொள்ள நடத்து கின்றது.

துணை உறுப்பினர்கள். மாணவரிலிருந்து துணை உறுப்பினராக மாறுவதற்கோ தேர்ந்தெடுக்கப்படு வதற்கோ ஒவ்வொருவரும் பின்வரும் தகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

(அ) **வயது.** மாறுதலுக்கான அல்லது தேர்ந் தெடுக்கப்படுவதற்கான விண்ணப்ப நாளில் இருபத் தொரு வயதை அடைந்திருக்க வேண்டும்.

(ஆ) **தொழில்.** பொறியியல் துறையில் ஈடுபட் டிருத்தல் வேண்டும், இந்நிறுவனத்தின் கருத்தின்படி, தற்காலிகமான வேலையில்லாமலிருத்தல் தேர்ந் தெடுக்கப்படுவதற்குத் தடையில்லாத விதத்தில் உறுப் பினராவதற்கு வேண்டிய தகுதிகளைப் பெற நிறை வளிக்கும் வகையில் முன்னேறுபவராக இருத்தல் வேண்டும்.

(இ) **தேர்வு.** இந்நிறுவனம் நடத்தும் தேர்வுகளில் (அ) மற்றும் (ஆ) பிரிவுகளில் தேறியவராகவோ

இந்நிறுவனத்தால் அங்கீகரிக்கப்பட்ட கல்வித் தகுதியினை உடையவராகவோ இருத்தல் வேண்டும்.

(ஈ) பயிற்சி. இந்நிறுவனத்தினால் அங்கீகரிக்கப்பட்ட கல்வித் தகுதியினைப் பயிற்றுவிக்கும் பொறியியல் கல்லூரி அல்லது நிறுவனத்தின் முறையான கல்வியின் போது பெறப்படும் பொறியியல் பயிற்சியினை உடையவராக இருத்தல் வேண்டும்.

இணை உறுப்பினர்கள். வேறொரு பிரிவிலிருந்து இணை உறுப்பினராக மாறுவதற்கோ தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கோ ஒவ்வொருவரும் கீழ்க்கண்ட தகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

(அ) வயது மாறுதலுக்கான அல்லது தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கான விண்ணப்ப நாளில் முப்பது வயதை அடைந்திருக்க வேண்டும்.

(ஆ) தொழில். ஒரு பொறியியல் கல்லூரி அல்லது தொழில் நுட்ப நிறுவனத்தில் ஆசிரியராகவோ பொறியியல் துறையில் ஒரு பொறுப்பான பதவியிலோ இருத்தல் வேண்டும்.

(இ) தேர்வு. பொறியியலில் தகுதியில்லாமல் அறிவியல் அல்லது சமூக அறிவியலில்பட்டம் பெற்றவராக இருத்தல் வேண்டும்.

மாணவர்கள். இந்நிறுவனத்தில் மாணவராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கு ஒவ்வொருவரும் பின்வரும் தகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

1) இந்நிறுவனத்தினரால் நடத்தப்பெறும் மாணவர்களுக்கான தேர்வில் தேர்வு பெற்றிருக்க வேண்டும். அல்லது இந்நிறுவனத்தால் அங்கீகரிக்கப்பட்ட கல்வித்தகுதியினைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும்.

2) விண்ணப்ப நாளில் 16 வயதை அடைந்திருக்க வேண்டும்.

3) இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர்களின் பிரிவின் கீழ் பொறியாளர் ஆவதற்காகப் பயிலும் மாணவராக இருத்தல் வேண்டும்.

தொழில் நுட்பவியலாளர்கள். வேறு பிரிவுகளிலிருந்து தொழில் நுட்பவியலாளர்களாக மாறுவதற்கோ தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கோ ஒவ்வொருவரும் பின்வரும் தகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

(அ) வயது. விண்ணப்ப நாளில் 18 வயதை அடைந்திருத்தல் வேண்டும்.

(ஆ) தேர்வு மற்றும் அனுபவம். பள்ளி இறுதித் தேர்வில் அல்லது அதற்கிணையான தேர்வில் வெற்றி பெற்றவராயிருத்தல் வேண்டும். அதனுடன் ஒரு தொழிற்சாலையில் பொறியியல் பிரிவில் 10 ஆண்டுகளுக்குக் குறையாத பட்டறிவு பெற்றிருத்தல் வேண்டும் அல்லது பள்ளியிறுதித் தேர்வு அல்லது அதற்கிணையான தேர்வில் வெற்றி பெற்றிருப்பதுடன் ஏற்கப்பட்ட தொழில் நிறுவனத்தில் 3 ஆண்டுகள்தொழிலைக் கற்றுக்கொண்ட (apprentice) பயிற்சி உடையவராய் இருத்தல் வேண்டும் அல்லது இந்திய அரசின் 10 + 2 கல்வித் திட்டத்தின் தொழில் துறையில் தேறியவராக இருத்தல் வேண்டும்.

பயனடையும் மற்றும் நன்கொடையளிக்கும் உறுப்பினர்கள். இந்நிறுவனத்தின் விருப்பத்திற்கேற்ப, இணைய விரும்பும் எந்தவொரு பொது அல்லது உள்ளூர் அமைப்பையோ, பதிவுபெற்ற கழகம் அல்லது நிறுவனத்தையோ, தனியாரையோ பயனடையும் மற்றும் நன்கொடையளிக்கும் உறுப்பினராக இந்நிறுவனம் இணைத்துக் கொள்ளும்.

பிரிவுகள். இந்நிறுவனம் கல்வித்துறையில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட பின்வரும் பொறியியல் பிரிவுகளை அப்பொறியியல் கிளைகளின் வளர்ச்சிக்காகக் கொண்டிருக்கும். அவை பொதுப் பொறியியல் பிரிவு, எந்திரப் பொறியியல் மின் பொறியியல் பிரிவு, சுரங்கம் மற்றும் உலோகவியல் பிரிவு, மின்னணுவியல் மற்றும் தொலைத் தொடர்பு பொறியியல் பிரிவு, வேதியியல் பொறியியல் பிரிவு, சுற்றுச்சூழல் பொறியியல் பிரிவு என்பனவாகும்.

இவற்றுடன் இந்நிறுவனம் பின்வரும் பிரிவுகளில் தனித்தகுதிகளைப் பெற்றுள்ள உறுப்பினர்களுக்காகப் பின்வரும் பிரிவுகளையும் நிறுவியது. அவை வேளாண்மைப் பொறியியல், நெசவுப் பொறியியல், வான் விண்வெளிப் (aerospace) பொறியியல், கட்டடக்கலைப் பொறியியல், கடல்கள் பொறியியல் என்பனவாகும்.

இவையன்றி, பொறியியல் துறையின் எந்த ஒரு கிளையிலும் தனித் தகுதிகளைப் பெற்றுள்ள அதிக அளவிலான இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர்கள் புதுப் பிரிவுகளை நிறுவும்படி கோரினால் இந்நிறுவனம் அப்பிரிவின் வளர்ச்சிக்காகப் புதுப் பிரிவுகளை உருவாக்கலாம். ஒரு புதுப்பிரிவு உருவாக்கப்பட்ட 5 ஆண்டுகள் கழித்து, அதில் தேவையான அளவு உறுப்பினர்கள் இல்லையென்று இந்நிறுவனம் கருதினால், அப்பிரிவை இந்நிறுவனம் நீக்கம் செய்துவிடும். மேலும், தனிப்பட்ட ஒரு துறையைச் சிறப்பாக வளர்க்க ஒரு பிரிவிலேயே பலகுழுக்களையும் உருவாக்கும். இப்பிரிவுகளில் 50 பேருக்குக் குறையாமல் இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர்கள் இருத்தல் வேண்டும்.

தொடக்கத்தில் இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர்கள் அவர்களுடைய அடிப்படைக் கல்வித் தகுதிக்கேற்ப ஒரு பிரிவில் மட்டும் இந்நிறுவனத்தில் உறுப்பினராகச் சேர்த்துக் கொள்ளப்படுவர். ஆனால். ஒரு பிரிவிற்கு மேல் இணையத் தேவையான தகுதிகளைப் பெற்றிருந்தால், ஓர் இணைக்கப்பட்ட

உறுப்பினர் அப்பிரிவைத் தேர்ந்தெடுத்து மாற்றிக் கொள்ள அனுமதிக்கப்படுவர். இந்நிறுவனத்தி னரால் ஏற்படுத்தப்படும் விதிமுறைகளுக்கேற்ப இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர்கள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பிரிவுகளின் தொழில் நுட்ப செயல்களில் ஈடுபடலாம். இணைக்கப்படாத பிரிவில் உள்ள இணை உறுப்பினர்கள், மாணவர்கள், தொழில் நுட்பவியலாளர்கள், பயனடையும் மற்றும் நன்கொடை வழங்கும் உறுப்பினர்கள் ஆகியோர் எந்தவொரு பொறியியல் பிரிவிலும் இணைக்கப்பட மாட்டார்கள்.

தேர்வுகள். இந்நிறுவனத்தில் உறுப்பினராகவோ துணை உறுப்பினராகவோ தேர்ந்தெடுக்கப்படுவ தற்கு இந்நிறுவனத்தினரால் (அ) மற்றும் (ஆ) பிரிவு தேர்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன. மாணவர் களாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கு மாணவர் தேர் தல்கள் தேவைப்படுமானால் அதையும் இந்நிறுவனம் நடத்துகின்றது. இத்தேர்வுகளுக்கான நேரம், இடம் முதலான விதிமுறைகளையும் தேர்வுக்கட்டணம், பாடங்கள், தேர்வு எழுத அனுமதிக்கும் தகுதிகள் போன்ற விதிமுறைகளையும் இந்நிறுவனம் வகுக் கின்றது.

உரிமைகளும் சலுகைகளும்

(அ) இந்நிறுவனத்தின் விதிமுறைகளுக்கும் ஒழுங்கு முறைகளுக்கும் உட்பட்ட அனைத்து உரிமை களையும், சலுகைகளையும் ஆய்வு உறுப்பினர்கள் பெற்றுள்ளனர். (ஆ) உறுப்பினர்களும் துணை உறுப்பினர்களும் ஒரு மாநில மையம், உள்மையம், துணை மையம், ஒரு பிரிவு ஆகியவற்றின் தலைவர் பதவியை வகிக்க இயலாது. தவிர இந்நிறு வனத்தின் விதிமுறைகளுக்கும் ஒழுங்கு முறை களுக்கும் உட்பட்ட அனைத்து உரிமைகளையும் சலுகைகளையும் உறுப்பினர்களும் துணை உறுப்பி னர்களும் பெற்றுள்ளனர். துணை மையத்தில் தலைவர் பதவிக்கு ஆய்வு உறுப்பினரே இல்லாத போது உறுப்பினர் அப்பதவிக்குத் தேர்ந்தெடுக் கப்படத் தகுதியுள்ளவராகிறார்.(இ) இணை உறுப்பி னர்கள், மாணவர்கள், தொழில் நுட்பவியலாளர்கள் ஆகியோர் எவ்விதமான பதவியையும் வகிக்கவோ, வாக்களிக்கவோ இயலாது. தவிர இந்நிறுவனத்தின் விதிமுறைகளுக்கும், ஒழுங்குமுறைகளுக்கும் உட் பட்ட அனைத்து உரிமைகளையும் சலுகைகளையும் இவர்கள் பெற்றுள்ளனர்.

மேற்கண்ட அனைத்துப் பிரிவுகளைச் சேர்ந்த வர்களுக்கும் உள்ள உரிமைகளையும் சலுகைகளை யும் அவர்களைத்தவிர, மற்றவர்களுக்கு, விதி முறை களின் மூலமாகவோ தனிப்பட்டவர்களின் செயலின் மூலமாகவோ மாற்ற இயலாது.

ஒவ்வொரு ஆய்வு உறுப்பினரும், உறுப்பினரும், துணை உறுப்பினரும் தங்களின் பெயருக்குப் பின் னால் முறையே (F.I.E., M.I.E., A.M.I.E.) என்ற ஆங்கிலப் பட்டங்களைச் சுருக்கிய எழுத்துக்களில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

பொறியியலின் ஒவ்வொரு பிரிவின் செயல்களைக் கவனிப்பது அவ்வப் பிரிவுகளுக்கான குழுக்களின் வேலையாக இருந்தாலும், அறிவியல், தொழில் நுட்பம், பொறியியலில் தனிப்பட்ட தொடர்ச்சியான கவனம் செலுத்துவதன் மூலம் பொதுவான மற்றும் பிரிவுகளுக்கிடையிலான ஓர் ஒருங்கிணைந்த செயல் பாட்டிற்கு ஒவ்வொரு பிரிவும் வழிவகுக்கின்றது. இத்தகைய செயல்பாடுகளை நிறைவேற்ற தொழில் நுட்பம், பொறியியலின் வளர்ச்சிக்கான குழு (committee for the advancement of technology and engineering) ஒன்று இந்நிறுவனத்தால் நிறுவப்பட்டது. இக் குழு பின்வரும் செயல்களில் தனிக்கவனம் செலுத்து கின்றது. ஆய்வு, புதுப்பொருள் உருவாக்கம், குறிப் பிட்ட நோக்கத்திற்கான தொழில் நுட்பம் ஆகிய வற்றின் முன்னேற்றம் வடிவமைப்பு, அறிவை வளர்த் தல், பொறியியல் செய்திப் பணிகளை வளர்த்தல், தொழில் நுட்பச் செயல்களில் குறிப்பீடுகளையும் செந்தரங்களையும் உருவாக்குதல் மற்றும் செயல் படுத்தல், இந்நிறுவனத்தின் வெளியீடுகளை வெளி யிடல், நாட்டின் அறிவியல் தொழில் நுட்ப கொள்கை களை இந்நிறுவனத்தின் சார்பில் தொடர்ந்து விழிப் புடன் கண்காணித்தல் தொழில் நுட்ப ஆய்வறிவு மற்றும் தொழிற்சாலை வளர்ச்சியில் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுதல், பல பொறியியல் பிரிவுகளுக்கிடை யேயான ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடு ஆகியவை இக்குழுவின் இன்றியமையாத பணிகளாகும்.

பொதுக்குழுக் கூட்டங்கள்

(அ) ஆண்டுதோறும் பொதுவாக டிசம்பர் அல்லது ஜனவரி மாதத்தில் இந்நிறுவனம் முடிவு செய்த இடத்தில் பொதுக்குழுக் கூட்டம் நடை பெறும். இக்கூட்டத்தில் இணைக்கப்பட்ட உறுப் பினர்கள் மட்டும் கலந்து கொள்ளலாம்.

(ஆ) சிறப்புப் பொதுக்குழுக் கூட்டம் பின்வரும் காரணங்களுக்காகக் கூட்டப்படலாம்.

விதிமுறைகளில் திருத்தம் செய்ய வேண்டியிருந் தாலோ நீக்கம் செய்ய வேண்டியிருந்தாலோ கூட்டப்படலாம்.

இந்நிறுவனத்தின் விதிமுறைகளுக்குட்பட்டு அமைக்கப்பட்ட குழுவினால் ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட தீர்மானம், இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர் களால் உறுதிபடுத்தப்பட வேண்டியிருந்தால் கூட்டப்படலாம்.

500 இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினர்களுக்குக் குறையாமல் கையெழுத்திடப்பட்டு குறிப்பிட்ட பொருள்களைப் பற்றித் தீர்மானிக்கச் செயலர்

மற்றும் பொது இயக்குநரிடம் பணிக்கப்பட்ட கோரிக்கையை ஆராயக் கூட்டப்படலாம்.

(இ) ஏதேனும் விதிமுறைகளில் திருத்தம், நீக்கம் செய்தல், புதியதாக உருவாக்குதல் ஆகிய காரணங்களுக்காக அசாதாரணப் பொதுக்குழுக் கூட்டம் கூட்டப்படும்.

ஒவ்வொரு இணைக்கப்பட்ட உறுப்பினருக்கும் பொதுக்குழுக் கூட்டத்திற்கு இருபத்தைந்து நாட்களுக்கு முன்னதாகவே அறிவிப்பு அனுப்பப்படும்.

வெளியீடுகள். காலமுறை இதழ் (journal), அறிக்கை இதழ் (bulletin) செய்தி விவரணம் (directory) ஆகியவை இந்நிறுவனத்தால் வெளியிடப்படுபவை. செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநர் வெளியீடுகளின் பதிப்பாசிரியராவார்.

இதழ் தனித்தனியாக அந்தந்தப் பிரிவுகளில் வெளியிடப்படும். இந்தியிலும் வெளியிடப்படுகின்றது. வெளியிடப்படும் கால இடைவெளியைப் பற்றி இந்நிறுவனம் முடிவெடுக்கும்.

அறிக்கை இதழ் மாதமொருமுறை வெளியிடப்படும், இந்நிறுவனத்தின் செய்தி விவரணம் நான்காண்டுகளுக்கொருமுறை வெளியிடப்படும்.

ஒவ்வோர் ஆய்வு உறுப்பினரும், உறுப்பினரும் மற்றும் துணை உறுப்பினரும் செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநரிடம் விண்ணப்பம் செய்து தாங்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ள பிரிவிற்கான இதழையும் இந்திப் பிரிவையும் பெறலாம். மேலும் ஆய்வு உறுப்பினர், உறுப்பினர் தாம் சார்ந்திராத வேறொரு பிரிவின் இதழையும செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநரிடம் முறையாக விண்ணப்பித்துப் பெறலாம். பயனடையும் உறுப்பினர், நன்கொடையளிக்கும் உறுப்பினர் ஆகியோர் இதழின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் பெறுவர். ஒவ்வொரு மாணவரும் தொழில் நுட்ப உதவியாளரும் மாணவர்கள் இதழைப் பெறுவர். இணை உறுப்பினர்கள் அவர்களின் விருப்பத்திற்கேற்ப இதழின் இரு பகுதிகளை மட்டும் பெறுவர். மாணவர்கள் தொழில்நுட்ப உதவியாளர்கள் தவிர்த்த அனைத்து உறுப்பினர்களும் அறிக்கை இதழைப் பெறுவர். மாணவர்கள், தொழில்நுட்ப உதவியாளர்கள் தவிர்த்த ஏனைய உறுப்பினர்கள் செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநருக்கு விண்ணப்பித்துப் பெறலாம்.

கட்டுரைகள். கட்டுரைகளை அனுப்ப அவ்வப்போது வழக்கிலுள்ள விதிமுறைகளின்படி அனைத்துக் கட்டுரைகளையும் செய்திகளையும் நேரடியாகச் செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநர், ஒவ்வொரு கட்டுரையாளரிடமிருந்தும் அக்கட்டுரை இதற்கு முன்னர் வெளியாகவில்லை என்றும் இந்நிறுவனத்தால் வெளியிடப்படுமுன்னர் வெறெந்த வெளியீட்டிலும் வெளிவர அனுமதிக்கவில்லையென்றும் உறுதிமொழி அறிக்கையைப் பெற்றுக் கொள்வார். இவ்வாறு ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கட்டுரைகள் பின்னர் இந்நிறுவனத்தின் பதிப்புரிமை பெற்று இதனுடைய சொத்தாக மாறிவிடும். இந்நிறுவனத்தினால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட தரங்களுக்குட்பட்டும் கட்டுரை அனுப்புவதற்கான விதிகளுக்குட்பட்டு வரும் கட்டுரைகளையும் செய்திகளையும் முதலில் பதிப்பாசிரியரான செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநர் பார்வையிட்டுப் பின்னர் அந்தந்தப் பிரிவின் தலைவர்களுக்கு அனுப்பிவைப்பார். பிரிவுத் தலைவர் அவற்றைப் பரிசீலித்து ஏற்றுக் கொள்ளத்தக்கதாயிருந்தால் தம்முடைய பரிந்துரைகளுடன் மீண்டும் அவற்றைச் செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநருக்குத் தருவார். பின்னர், செயலாளர் மற்றும் பொது இயக்குநர் பத்திரிகையில் வெளியிட ஏற்பாடு செய்வார். கட்டுரைகளை மாநிலமையம், உள்ளூர் மையம், கிளை மையங்களுக்குக் கட்டுரையாளர்களே தனிப்பட்ட முறையில் அனுப்ப ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டால் அவை மாநிலமையம், உள்ளூர்மையம், கிளைமையம் ஆகியவற்றின் கூட்டத்தில் படிக்கப்படும்.

பரிசுகள். பொறியியலின் ஒரு குறிப்பிட்ட பிரிவிற்கு மட்டும் பரிசு வழங்குமாறோ, ஒரு குறிப்பிட்ட வகை உறுப்பினர்களுக்கு மட்டும் பரிசு வழங்குமாறோ நிபந்தனை இல்லாத நேரங்களில் பத்திரிக்கையில் வெளியான அனைத்து உறுப்பினர்களாலோ உறுப்பினரல்லாதாராலோ எழுதப்பட்ட கட்டுரைகளும் செய்திகளும் பரிசுகள் பெறத் தகுதியானவையாகும்.

- மு. புகழேந்தி

இந்திய மரங்கள்

வீடுகள் கட்டுவதற்கும், உழவுக் கருவிகள், பல்வகை ஊர்திகள், மேஜை, நாற்காலி போன்ற பொருள்கள் செய்வதற்கும் மரங்கள் தேவைப்படுகின்றன. தொன்று தொட்டு மரங்களே மனிதர்களுக்கு முதன்மையான எரிபொருளாக இருந்திருக்கின்றன. சில மரங்கள் சாலை மரங்களாகவும், எழில் தரும் மரங்களாகவும் கட்டுமானப் பொருள்களாகவும் பயன்படுகின்றன. கனிகள், பிசின், கோந்து, மருந்துப் பொருள்கள், செயற்கைஇழை, பத்திரிகைக் காகிதம் ஆகிய பல பயனுள்ள பொருள்கள் மரங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

தேக்கு. இதன் தாவரவியல் பெயர் டெக்டோனா கிராண்டிஸ் (*Tectona grandis*) என்பதாகும். இது வெர்பெனேசி (Verbenaceae) என்ற குடும்பத்தைச்

சேர்ந்தது. இந்தியாவின் மேற்குப்பகுதி, மையப்பகுதி தெற்குப்பகுதி ஆகிய இடங்களில் தேக்கு, காட்டு மரமாக இயற்கையில் வளர்கிறது. இது 60-70 மீ. உயரம் வரை வளரக் கூடிய பெரிய மரமாகும். அடி மரத்தின் சுற்றளவு 8 மீ. வரை இருக்கலாம். இது ஓர் இலையுதிர் மரம். இலைகள் நவம்பர் தொடங்கி ஜனவரிவரை உதிர்கின்றன. கோடைக்காலம் முழுதும் மரம் இலையற்றிருக்கும். இதன் இளங்கொப்புகள் சதுரமாக இருக்கும். அவற்றின் ஒவ்வொரு கணுவிலும் இரண்டு இலைகள் எதிர்ரெதிராக இணைந்துள்ளன. 30-60 செ.மீ., நீளமும், 15-30 செ.மீ அகலமும் உடைய இதன் இலைகள் மிகப்பெரியவை. இதன் பூக்கள் மிகச் சிறியவை. இப்பூக்கள் நன்கு கிளைத்த பூங்கொத்துகளில் இணைந்துள்ளன. பூவடிச் சிதல்கள் சிறியவை. புல்லிவட்டம் இணைந்தது; 5-6 சிறிய மடல்களைக் கொண்டது. அல்லிவட்டத்தில் 5-6 அல்லி இதழ்கள் இணைந்துள்ளன. மகரந்தத்தாள்கள் 5-6 உண்டு. அவை அல்லி ஒட்டியவை. சூலகம் நான்கு அறைகள் உடையது. சூலகத்தண்டு நுனியில் 2-4 ஆகப் பிரிந்துள்ளது.

தேக்கு மரத்தின் கட்டை பதன்படுத்தப்பட்ட பின்பு பிளவுபடுவதோ, வெடிப்பதோ, சுருங்குவதோ நெளிவதோ இல்லை. அதைக்கொண்டு தச்சு வேலை செய்வது எளிது. அது நன்கு மெருகேற்கிறது; நீடித்து உழைக்கிறது. கறையானால் அரிக்கப்படுவதில்லை. எனவே அது பல கட்டுமானப் பணிகளில் விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது வீட்டு நிலைகள், கதவுகள் மரச்சாமான்கள், இரயில் பெட்டிகள், வண்டிச் சக்கரத்தின் ஆரைகள், ஆகியவற்றைச் செய்ய இது பயன்படுகிறது. இது கப்பல் கட்டுவதற்குச் சிறந்த கட்டையென்ற உலகப்புகழ் பெற்றுள்ளது. ஆனால் எந்தப் பளுவையும் தாங்கக்கூடிய வலுவான மரம் எனத் தேக்கைக் கருதக்கூடாது. மிகுந்த பாரத்தைத் தாங்க வேண்டிய இடங்களில் (எடுத்துக்காட்டாகப் பாலங்கள் கட்டுதல்) அதைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. சிறந்த வகைத் தேக்கு இந்தியாவில் வடகர்நாடகாவிலும் டாங் காடுகளிலும் காணப்படுகிறது. இம்மரம் தனியார்நிலங்களில் வளர்ந்த போதிலும் அரசுக்குச் சொந்தமானது.

தோதகத்தி. விலையுயர்ந்த இந்த மரம் தாவரவியலில் டால்பெர்ஜியா லாடிஃபோலியா (*Dalbergia latifolia*) எனப்படுகிறது. இது ஃபாபேசி (Fabaceae) எனும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது பரந்த முடியைக் கொண்ட ஓர் இலையுதிர் மரமாகும். ஏறத்தாழ 30 மீ. உயரம் வரை வளரும். அடிமரத்தின் சுற்றளவு 1.5 மீ. வரை இருக்கும். இது வங்கம், மத்திய இந்தியா, தென் இந்தியா ஆகிய பகுதிகளில் காட்டு மரமாக இயற்கையில் வளர்கிறது. இலைகள் கணுவிற்கு ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. இவ்விலைகள் சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள். ஒவ்வொரு இலையிலும் 5-7 சிற்றிலைகள் உள்ளன. இதன் வெண்மையான சிறிய பூக்கள் நன்கு கிளைத்த மலர்க்கொத்துக்களில் இணைந்துள்ளன. புல்லிவட்டம் இணைந்தது; 5 பற்கள் கொண்டது. அல்லி இதழ்கள் 5, இணையாதவை; வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவில் அமைந்தவை. இந்த இதழ்களில் ஓர் அகன்ற இதழ் பதாகை இதழ் எனப்படுகிறது. அதன் இருபக்கத்திலுள்ள இரண்டு நீள்வட்ட இதழ்கள், இறக்கை இதழ்கள் எனப்படும். ஏனைய இரண்டு இதழ்கள் இணைந்து படகு போல் உள்ளன. மகரந்தத் தாள்கள் 9, அவை ஒரு கற்றையாக இணைந்துள்ளன. சூலகம் ஓர் அறையைக் கொண்ட ஓரிலைச் சூலகம்.

இம்மரத்தின் கட்டை மிகவும் விலை உயர்ந்தது. அது நெருங்கிய துகள் அமைப்பைக் கொண்டு அடர்ந்த கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். அதனூடே கறுப்பு அல்லது சிவப்பு நிறத்தில நீளவாட்டக் கோடுகள் காணப்படலாம். கட்டை நீடித்து உழைக்கக் கூடியது, நன்கு மெருகேற்கிறது. விலையுயர்ந்த மேஜைகள், நாற்காலிகள், அலமாரிகள் ஆகிய வற்றைச் செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. எழில்மிக்க பல கலைப்பொருள்கள் இக்கட்டையைக் கொண்டு செய்யப்படுகின்றன. அரசின் வனத்துறை, முதிர்ந்த மரங்களை வெட்டி ஏற்றுமதிக்கெனவும் உள்நாட்டுப் பயனீட்டிற்கு எனவும் தரம்பிரித்து ஏல விற்பனை செய்கிறது.

சந்தன மரம். புகழ்பெற்ற இந்திய மரங்களில் ஒன்றான சந்தனமரம் தாவரவியலில் **ஸாண்டலம் ஆல்பம்** (*Sanatalum album*) எனப்படுகிறது. இது **ஸான்டலேசி** (*Santalaceae*) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது தென் இந்தியாவின் மேற்குப் பகுதியில் நாசிக், வடக்கு சிர்கார் ஆகியவற்றிற்குத் தெற்கே காட்டு மரமாக இயற்கையில் வளர்கிறது. வீடுகளின் தோட்டங்களிலும் இம்மரம் வளர்க்கப்படுகிறது. இது 10-20 மீ வளரக்கூடிய நடுத்தர மரமாகும். இம்மரம் ஓர் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. மரத்தின் விதைகள் புதர்களின் நிழலில் முளைத்து வளர்கின்றன. சில காலம் வரை செடி நிலத்தில் வேரூன்றி வாழ்கிறது. பின்னர்த் தோன்றும் வேர்கள் அருகிலுள்ள மரங்கள், புதர்ச்செடிகள் களைச்செடிகள் இவற்றின் வேர்களோடு இணைந்து, அச்செடிகளின் வேரிலிருந்து சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன. கொப்புக்களின் ஒவ்வொரு கணுவிலும் இரண்டு இலைகள் எதிரெதிராக அமைந்துள்ளன. பூக்கள் நன்கு கிளைத்த பூங்கொத்துக்களாக இணைந்துள்ளன. அவை முதலில் வெளிர் மஞ்சள் நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். பின்னர் கருஞ்சிவப்பாக மாறும். பூவிதழ்கள் இணைந்தவை; நான்கு பகுதிகள் கொண்டவை. மகரந்தத் தாள்கள் 4; இவற்றின் இடையே நான்கு வட்டமான செதிள்கள் உள்ளன. சூலகம் ஓர் அறை கொண்டது, 2-3 சூல்கள் உடையது. இம்மரத்தின் நடுக்கட்டையே மிகுந்த மணமுடையது

யது. கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 2000-3500 அடி உயரத்தில் வளரும் மரங்களே மிகச் சிறந்த மண முடைய கட்டையைப் பெற்றுள்ளன. தோட்டங்களில் வளரும் மரங்களின் கட்டைக்கு மணம் இருப்பதில்லை. மதிப்புமிக்க இக்கட்டையின் வாணிபம் முற்றிலுமாக அரசின் வசம் உள்ளது. அரசின் வனத்துறை முற்றிய மரங்களை வெட்டி, வெளிக் கட்டையை அகற்றிவிட்டு மணமுள்ள உள் கட்டையை விற்பனை செய்கிறது. மரக்கட்டை மட்டுமன்றி மரத்தை அறுக்கும் போது கிடைக்கும் இரம்பத்தூள் கூட விற்கப்படுகிறது. சந்தனம், சந்தன எண்ணெய், இவற்றைத் தயாரிப்பதற்கு மட்டுமன்றி மரச்சாமான்கள், அழகுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும் கட்டை பயன்படுகிறது.

மருதமரம். இம்மரம் **டெர்மினேலியா** லின் (*Terminaha*) என்ற பேரினத்தைச் சேர்ந்தது. இப்பேரினத்தின் பல சிறறினங்கள் மருது என்ற பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றன. **டெர்மினேலியா அர்ஜுனா** (*Terminalia arjuna*) வெண்மருது எனவும் டெ. பேனிக்குலேட்டா(*Terminalia paniculata*)பிள்ளைமருது எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. கட்டைதரும் நம்நாட்டு மரங்களில் விரிவாகப் பரவி இருக்கும் மரம் கருமருதுதான். இது **காம்ப்ரிடேஸி** (*Combretaceae*) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது ஒரு பெரிய இலையுதிர் மரமாகும். மரத்தின் பட்டை கரடு முரடாகவும், கறுப்பாகவும், ஆழ்ந்த பிளவுகளைக் கொண்டுமிருக்கும். இலைகள் நீள்வட்ட வடிவில் ஏறத்தாழ எதிர் அடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இதன் சிறிய இருபால் பூக்கள் கரிய மஞ்சள் நிறமுடையவை. புல்லிக்குழல், கோப்பை வடிவில் 5 மடல்களைக் கொண்டுள்ளது. அல்லி இதழ்கள் கிடையா. 10 மகரந்தத் தாள்கள் இரு வட்டங்களாக அமைந்துள்ளன. ஓர் அறை கொண்ட கீழ்மட்டச் சூலகத்தில் 2-3 சூல்கள் உள்ளன. கனி 5 இறக்கைகளால் சூழப்பட்டுள்ளது.

இம்மரத்தின் நடுக்கட்டை கரும்பழுப்பு நிறத்தில் கறுப்புக் கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும். வீட்டுச் சாதனங்கள், வண்டிகள், மரச்சாமான்கள், ஆகியவற்றைச் செய்வதற்குப் பெரிதும பயன்படும். இதன் சிற்றினமாக **டெர்மினேலியா செபூலா** (*Terminala chebula*) என்ற மரத்திலிருந்து மருந்துப் பொருளான கடுக்காய் கிடைக்கிறது.

மாமரம். கனிதரும் மரங்களில் முக்கியமான இம்மரம் வடக்கே இமயமலை அடிவாரத்திலிருந்து தெற்கே குமரிமுனைவரை இயற்கையாக வளர்ந்தோ, பயிரிடப்பட்டோ காணப்படுகிறது. இதன் தாவரவியல் பெயர் **மாங்கிஃபெரா இண்டிகா** (*Mangiferia indica*) என்பதாகும். இம்மரம்படர்ந்த கிளைகளைக் கொண்டு 6-15 மீ உயரம் வளர்கிறது. அடர்ந்த காடுகளில் அது 30 மீ. அல்லது அதற்கு அதிகமான உயரம் வளரலாம். இலைகள் கணுவிற்கு ஒன்றாக இணைந்துள்ளன. பூக்கள் மிகச் சிறியவை. ஆனால் அவை அடர்ந்த கொத்துக்களாக இணைந்து கொப்புக்களின் நுனியில் தோன்றும்போது எடுப்பாக இருக்கும். புல்லி வட்டம் இணைந்தது; நுனியில் 4-5 பகுதிகளாகப் பிரிந்திருக்கும்; 4-5 அல்லி இதழ்கள் இணையாதவை. மகரத்தந்தாள்கள் 1-5 இவற்றில் ஒன்று அல்லது இரண்டு மட்டுமே வளமானவை. குல்பை ஓரறையையும், ஒரு குலையையும் கொண்டிருக்கும். மாமரம் அதனுடைய கனிகளுக்காகவே பயிரிடப்படுகிறது. காட்டில் வளரும் மரங்களின் பழங்கள் இனிப்பாக இருப்பினும் வாயில் நமைச்சலைக் கொடுக்கும். மலைவாழ் மக்கள் அவற்றை உண்கின்றனர். இக்கனிகளைக் கரடிகள் விரும்பி உண்பதாகக் கூறப்படுகிறது. சுவைமிக்க மாங்கனிகள் அனைத்தும் ஒட்டு மாங்கனிகளே. இவ்வகையின் பெயர் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகிறது. தெற்குப் பகுதியில் நீலம், பங்கனபள்ளி, இமாம்பசந்த், மல்கோவா, சுவர்னரேகா, ஆகியவையும் வடக்கே லங்ரா, சௌசா, துஷேரி ஆகியவையும் வங்கத்தில் குலாப்காஸ், பம்பயி ஆகியவையும் பம்பாய்ப் பகுதியில் அல்ஃப்பான்ஸோ, பைய்ரி ஆகியவையும் சிறந்த வகையாகக் கருதப்படுகின்றன. பழுக்காத காய்களும் பிஞ்சுகளும் ஊறுகாய் போடப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. விதைப்பருப்பு, இலை, பூ, பட்டை ஆகியவை நாட்டு மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன. இம்மரத்தின் கட்டை நிலைகள், கதவுகள், பெட்டிகள் ஆகியவற்றைச் செய்யப்பயன்படுகிறது.

பலாமரம். முக்கனிகளில் ஒன்றாகிய பலா தாவரவியலில் **ஆர்ட்டோகார்பஸ் ஹெடேரோஃபில்லஸ்** (*Artocarpus heterophyllus*) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது **மோரேஸி** (*Moraceae*) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்நதது. இம்மரம் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைக் காடுகளில் இயற்கையில் வளர்கிறது. இது இந்தியாவின் மற்ற வெப்பப் பகுதிகளில் பயிரிடப்படுகிறது. பசுமையான இந்த மரம் 20 மீ. உயரம் வரை வளரலாம். இலைகள் தோல் போன்று விறைப்பாக 10-20 செ.மீ. நீளத்தில் இருக்கும். பூக்கள் ஒருபால் பூக்கள், ஆண்பூக்களும், பெண்பூக்களும் வெவ்வேறு பூங்கொத்துகளில் காணப்படுகின்றன. ஆண் பூங்கொத்துகள் 2-10 செ. மீ. நீளத்தில் ஏறத்தாழ உருளை வடிவில் உள்ளன. பூவிதழ்கள் இரண்டு, மகரந்தத்தாள் 1. மலட்டுச் சூலகம் கிடையாது. பெண் பூக்களின் கொத்து பலாப்பிஞ்சு எனப்படும். இப்பூங்கொத்தில் தடித்த மையத்தண்டு ஒன்றுள்ளது. அத்தண்டுடன் பூக்களும், பூவடிச்செதில்களும் நெருக்கமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பெண் பூக்களின் பூவிதழ்கள் குழல்போல் இணைந்துள்ளன. இக்குழலின் அடிப்பகுதி மையத் தண்டோடு நெருக்கமாக இணைந்துள்ளது. குழலின் நுனியில் ஒரு நுண்ணிய துளை இருக்கிறது. சூலகம் நேரானது; ஒரு சூலைக் கொண்டுள்ளது. பெண்பூங்கொத்துகள்

சில சமயங்களில் தண்டின் இலைகளற்ற பகுதிகளில் அடிமரம் அல்லது நடுமரத்தில் தோன்றலாம். அடி மரத்தில் தோன்றும் காய்களை 'வேர்ப்பலா' என்பர். பலாக்கனி என்பது, பூங்கொத்தின் மையத்தண்டு பெரிதாக வளர்ந்த சதைப்பற்றுள்ள பூவிதழ்கள், சூலகங்கள் இவையனைத்தும் ஒன்றாக இணைந்து ஓர் அங்கமாகும். பலாச் சுளை சதைப்பற்றான பூவி தழ்களே ஆகும். முற்றாத காய்களும், விதைகளும் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன. இதன் கட்டை தச்சு வேலைகளுக்குப் பயன்படுவதுடன் இசைக் கருவிகள் செய்வதற்குச் சிறந்ததெனக் கருதப்படு கிறது.

இலுப்பை மரம். மலைவாழ் பழங்குடியினருக்கு மிகவும் பயனுள்ள மரமாக விளங்கும் இலுப்பை மரம் தாவரவியலில் மதூகா இண்டிகா (*Madhuka indica*) எனப்படுகிறது. இது சப்போடேசி (*Sapotaceae*) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இம்மரம் மைய இந்தியா, குஜராத், மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதி, சோட்டா நாக்பூர் ஆகிய இடங்களில் காட்டு மரமாக இயற்கையில் வளர்கிறது. 20 மீ. உயரம் வரை வளரக்கூடிய இம்மரம் அடர்த்தியான முடியைக் கொண்டுள்ளது. இலைகள்கொப்புக்களின் நுனியில் கொத்துக்களாக இணைந்துள்ளன. மரத் தின் இலைகள் உதிர்ந்த பின்பு பூக்கள் கொத்துக் களாத் தோன்றுகின்றன. அவை நீண்ட காம்பைக் கொண்டு கீழ்நோக்கித் தொங்குகின்றன. பூக்கள் அருவெறுப்பான மணமுடையவை. புல்லிவட்டம் அடிப்பகுதி வரை பிளவுண்ட உறை போலக் காணப் படுகின்றது. அல்லி இதழ்கள் 8-10 உள்ளன. அவை சதைப்பற்றுள்ளவை. மகரந்தத்தாள்கள் ஏறத்தாழ 25 உள்ளன. சூலகத்தில் 1-4 சூல்கள் உள்ளன. காய் சதைப்பற்றுடையது. ரோமமடர்ந்தது. முதலில் பச்சையாக இருந்து பின்னர் மஞ்சளாக மாறுகிறது.

மலைவாழ் பழங்குடிகள் இம்மரத்தின் பல பகுதி களைப் பயன்படுத்துகின்றனர் பூக்களைப் பச்சை யாகவோ, சமைத்தோ உண்கின்றனர். இனிப்பான பூக்கள் சர்க்கரைக்கு மாற்றாகப் பயன்படுகின்றன. பூக்களை உலர்த்திப் பின்னர் நீரில் நனைத்து வாலை வடித்தல் மூலம் ஒருவகைச் சாராயம் தயாரிக்கப் படுகிறது. கனியின் சதைப்பற்றுள்ள வெளிப்பகுதி உணவாகப் பயன்படுகிறது. விதையிலிருந்து கிடைக் கும் எண்ணெய், சமையலுக்கும் விளக்கு எரிக்கவும் பயன்படுகிறது. இந்த எண்ணெய் தற்போது சோப்புத் தொழிலிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் பூக் களை வனவிலங்குகள் உண்கின்றன. குறிப்பாகக் கரடிகள் இப்பூக்களைப் பெருமளவில் உண்ணு மென்றும், அவற்றின் வயிற்றில் அப்பூக்கள் நொதித் துச் சாராயமாகி, கரடிகளுக்குப் போதையூட் டித தள்ளாடச் செய்யுமென்றும் கூறப்படுகின்றன.

அரச மரம். இந்தியாவின் மிகப் புனிதமான மரமாகிய அரசமரத்தைத் தாவரவியலாளர்கள் ஃபைகஸ் ரிலிஜியோஸா (*Ficus religiosa*) என்று அழைக்கின்றனர். ரிலிஜியோஸா என்ற சிற்றினப்பெயர் இம்மரத்திற்கும் மதத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பைக் குறிக்கிறது. இது மோரேஸீ (*Moraceae*) எனும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இம்மரம் இமய மலைச் சாரலில் பஞ்சாபிலிருந்து கிழக்கேயும் மைய இந்தியா, வங்கம், ஒரிசா ஆகிய இடங்களிலும் காட்டு மரமாக வளர்கிறது. இந்தியாவின் பிற பகுதி களில் முதலில் பயிரிடப்பட்டுப் பின்னர் காட்டு மரமாகப் பரவியுள்ளது. மிகவும் பெரிதாக வளரக் கூடிய இந்த மரம் அடர்ந்த பரந்த முடியைக் கொண்டுள்ளது. இலைகளும், கிளைகளும், ஓரளவு பளபளப்பாக உள்ளன. இலைகள் கணுவிற்கு ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. நீண்ட காம்புகளைக் கொண்டு கீழ்நோக்கித் தொங்கும் இந்த இலைகள் மெல்லிய காற்றில்கூடச் சலசலக்கின்றன. இலையின் அடிப்பகுதி அகன்று வட்டவடிவிலோ, இதய வடி விலோ உள்ளது. நுனிப்பகுதி திடீரென்று நீண்ட வாலாகக் குறுகி இருக்கிறது. இப்பேரினத்தைச் சேர்ந்த மற்ற சிற்றினங்களைப் போலவே அரசமர மும் பூக்காது காய்ப்பது போலத் தோன்றும். ஆனால் 'அரசங்காய்கள்' என்று அழைக்கப்படுபவை உண்மை யில் நூற்றுக்கணக்கான பூக்களைக் கொண்ட பை போன்ற அமைப்புடைய பூங்கொத்துக்களே. இத் தகைய பூங்கொத்து ஹைபெந்தோடியம் (*Hypenthodium*) என்று அழைக்கப்படுகிறது. சதைப்பற்றுள்ள இந்தப் பையின் உட்சுவரில் பூக்கள் இணைந் துள்ளன. பூக்கள் ஒரு பால் பூக்களாகும். ஆண் பூக்கள் பையின் முனையிலுள்ள துளையின் அருகில் உள்ளன. இவை நிறமற்ற மூன்று பூவிதழ் களையும் ஒரு மகரந்தத் தாளையும் கொண்டுள்ளன. பெண் பூக்கள் நிறமற்ற ஐந்து பூவிதழ்களையும் ஒரு சூலகத்தையும் கொண்டுள்ளன. 'அரச விதைகள்' என்று அழைக்கப்படுபவையே இம்மரத்தின் உண்மை யான காய்கள் ஆகும். அரசம் பழங்களை பறவைகள் உண்கின்றன. அரச விதைகள் அவற்றின் எச்சத்துடன் வெளியேறித் தகுந்த இடங்களில் விழும் போது முளைக்கின்றன. இம்மரம் பொதுவாக மற்ற மரங்களின் மீது இடப்படும் பறவைகளின் எச்சத் திலுள்ள விதைகளிலிருந்து முளைத்து. முதலில் தொற்று மரமாக (Epiphyte) இருக்கும். பின்னர் அது நிலத்தில் வேரூன்றுகிறது. இவ்விதம் எச்சத்தி லிருந்து முளைத்த செடிகள் வீடுகளின் சுவர்களின் மீதும் காணப்படும். அத்தகைய செடிகளின் வேர்கள் சுவரிள்ள விரிசல்களூடே வளர்ந்து பருக்கும்போது சுவர்களுக்குச் சேதமுண்டாக்கும்.

இந்துக்கள் இம்மரத்தைப் புனிதமாகக் கருதி வழிபடுகின்றனர். இது பௌத்தர்களால் போதிமரம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. நீண்ட காலம் வாழக் கூடிய மரங்களில் அரசமரமும் ஒன்றாகும்.

கி. மு. 288 இல் வட இந்தியாவிலிருந்து இலங்கையிலுள்ள அனுராதபுரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்ட போதிமரம் சென்ற நூற்றாண்டு வரை, அதாவது ஏறத்தாழ 2000 ஆண்டுகள் வாழ்ந்திருந்ததாகத் தெரிகிறது.

அடர்ந்த நிழல் தரும் அரசமரம் சிறந்த சாலை மரமாகும். இம்மரத்தின் இலை, பட்டை, காய் ஆகியவை நாட்டு மருந்துகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கட்டை விறகாகவும், மரக்கரியாகவும் பயன்படுகிறது. இம்மரத்தைக் கட்டடங்களின் அருகில் வளர்க்கக் கூடாது. இம்மரத்தின் வேர்கள் கட்டடங்களின் கீழே உள்ள ஈரப்பதம் மிக்க மண்ணை நோக்கி வளரும். பின்னர், இவ்வேர்கள் பெருகும் போது கட்டடத்திற்குத் தீங்கு ஏற்படும்.

சரக்கொன்றை. இந்தியாவின் எழில்மிக்க மரங்களில் சரக்கொன்றையும் ஒன்றாகும். **காசியா ஃபிஸ்டுலா** (*Cassia fistula*) என்பது இதன் தாவரவியல் பெயராகும். இது **சீசல்பினியேசி** (*Caesalpiniaceae*) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இம்மரம் 6-15 மீ உயரம் வளரக்கூடிய நடுத்தரமான மரம். இலைகள் அடர்ந்த பச்சை நிறமுடைய கூட்டிலைகள் ஆகும். ஒவ்வோர் இலையிலும் 4-8 இணை சிற்றிலைகள் உள்ளன. இது ஓர் இலையுதிர் மரம். மார்ச், மே, மாதங்களில் இலைகள் அனைத்தும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இலையற்ற மரத்தில் பூங்கொத்துகள் சரம் சரமாகத் தொங்குகின்றன. ஓரளவு பெரிய இதன் பூக்கள் பளிச்சென்ற மஞ்சள் நிறத்தில் உள்ளன. புல்லிவட்டம் 5 மடல்கள் கொண்டது. அல்லி இதழ்கள் 5, இணையாதவை; மகரந்தத் தாள்கள் 10; இவற்றில் கீழ்ப்புறத்திலுள்ள 2-3 தாள்கள் பெரியவை. ஓரிலைச் சூலகத்தில் பல சூல்கள் உள்ளன. இதன் காய் 50-60 செ.மீ. நீளமும், 2-2.5 செ.மீ., பருமனும் கொண்டு குழல் போலுள்ளது.

எழில்தரும் மரமாகத் தோட்டங்களில் இது வளர்க்கப்படுகிறது. காயிலுள்ள பிசின் மலமிளக்கியாகப் பயன்படுகிறது. இதன் பட்டை, தோல் பதனிடப் பயன்படுகிறது. மரத்தின் கட்டை, வண்டிகள், விவசாயக் கருவிகள் ஆகியவை செய்யப் பயன்படுகிறது.

பூவரசு. இது இந்தியா முழுதும் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும் எழில் மரம். தாவரவியலில் **தெஸ்பீசியா பாபுல்னியா** (*Thespesia populnea*) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது **மால்வேசி** (*Malvaceae*) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இம்மரம் கொங்கணத்திலிருந்து தெற்கே உள்ள மேற்குக் கரையோரச் சதுப்புக் காடுகளில் இயற்கையில் வளர்கிறது. பிற பகுதிகளில் எழில் மரமாகவும், சாலை மரமாகவும் வளர்க்கப்படுகிறது. இது ஒரு சிறிய அல்லது நடுத்தர மரமாகும். இதன் முடி படர்ந்து அடர்த்தியாக இருக்கும். இலைகள் கணுவிற்கு ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை அகன்ற இதய வடிவில், சற்று நீண்ட குறுகிய முனையைக் கொண்டுள்ளன. இலைகளுக்கு நீண்ட காம்பு உண்டு. பூக்கள் இலைக் கோணங்களில் தனித்துத் தோன்றுகின்றன. புல்லிவட்டம் இணைந்து, கோப்பை போன்றது. அல்லி இதழ்கள் 5; இணையாதவை. முதலில் அவை பளிச்சென்ற மஞ்சள் நிறத்தில் உள்ளன. அவற்றின் உள்பக்கம் அடிப்பகுதியில் கருஞ்சிவப்பான ஒரு திட்டு உள்ளது. நாளடைவில் அல்லி இதழ்கள் இளஞ்சிவப்பாக மாறுகின்றன. மகரந்தத் தாள்கள் அனைத்தும் இணைந்து குழல் போன்று ஒரு கற்றையாக உள்ளன. அல்லி இதழ்கள் இக்குழலின் அடிப்பகுதியோடு இணைந்துள்ளன. சூலகம் 5 அறைகள் கொண்டது. ஒவ்வோர் அறையிலும் 2-3 சூல்கள் உள்ளன.

பெரும்பாலும் ஆண்டு முழுதும் சில பூக்களையாவது கொண்டிருக்கும் இந்த மரம், எழில் மரமாகத் தோட்டங்களிலும் சாலை ஓரங்களிலும் வளர்க்கப்படுகிறது. இம்மரத்தின், உறுதியான கட்டை நீரால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. தென்னகத்தில் இக்கட்டை படகுகள், வண்டிகள், துப்பாக்கிப்பிடிகள், சக்கர ஆரைகள் ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. காய், இலை, வேர் இவற்றை அரைத்துத் தோல்நோய் மருத்துவத்துக்குப் பயன்படுத்துகிறார்கள். பட்டை மலமிளக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

முள்முருங்கை. வண்ணம் மிக்க மரங்களில் ஒன்றான இம்மரம் தாவரவியலில் **எரித்ரீனா இண்டிகா** (*Erythrina indica*) எனப்படுகிறது. இது **ஃபாபேசி** (*Fabaceae*) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. வாய்ப்பான நிலையில் இம்மரம் 15 மீ. அல்லது அதைவிட உயரமாக வளரலாம். இதன் இலைகள் கணுவிற்கு ஒன்றாக இணைந்துள்ளன. இவை மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டிலைகள் ஆகும். இந்துக்கள், இம்மூன்று சிற்றிலைகளும் மும்மூர்த்திகளைக் குறிப்பனவாய்க் கருதுகின்றனர். இந்தியாவில் தொடக்கக் காலக் கிறித்துவர்களிடையே இவை திரித்துவத்தைக் (trinity) குறிப்பனவாய்க் கருதப்பட்டன. இது ஓர் இலையுதிர் மரம். அடிமரம் கிளைகள் முழுதும் முள்கள் காணப்படும். இலையற்றிருக்கும்போது பூக்கள் தோன்றுகின்றன. அவை பூங்கொத்துக்களாக இணைந்துள்ளன. பூக்களின் புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம், மகரந்தத் தாள்கள் அனைத்தும் கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் கண்கவரும் வண்ணம் உள்ளன. புல்லிக்கோப்பை அடிவரை பிளந்துள்ளது. 5 அல்லி இதழ்கள் வெவ்வேறு அளவில் உள்ளன. பதாகை இதழ் மிகவும் பெரியது. 10 மகரந்தத் தாள்கள் ஓரளவு இணைந்துள்ளன. ஓரிலைச் சூலகம், ஓர் அறையையும் பல சூல்களையும் கொண்டுள்ளது.

இது ஓர் எழில் மரமாக மட்டுமின்றி வேலி மரமாகவும், காற்றுத் தடுப்பாகவும், வெற்றிலை மிளகு

போன்ற கொடிகளுக்குத் தாங்கு மரமாகவும் பயிரிடப்படுகிறது.

- சு. சுந்தரம்

நூலோதி. Santapau, H & Henry, A.N., *Dictionary of Flowering Plants of India*, CSIR, New Delhi, 1963; Santapau, H., *Common Trees*, National Book Trust, New Delhi, 1966; Gamble, J.S., *A Manual of Indian Timbers*, Sampson Law, Marston Co., London, 1972.

இந்திய மாடுகள்

மக்களுக்கு மிகவும் பயன்படும் வீட்டு விலங்குகளில் மாடுகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. அவை பாலுக்காக வும் வேளாண்மைக்காகவும் இறைச்சிக்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்திய மாநிலங்களில் காணப்படும் மாடுகள் அவற்றின் பயன்பாட்டிற் கேற்ப, பிரிக்கப்படுகின்றன.

சாஹிவால் மாடு. அதிகமாகப் பால் கொடுக்கும் வகையைச் சார்ந்த சாஹிவால் என்னும் பஞ்சாப் மாடு புதுடெல்லியிலும் அதன் சுற்றுப்புறங்களிலும் வளர்க்கப்படுகிறது. இதில் சில மாடுகள் நாளொன்றுக்கு 15முதல் 20 லிட்டர் பால் தரும். இவற்றுள் பல நிறங்களிலிருந்த போதிலும், குறிப்பாக இலேசான சிவப்பு அல்லது சந்தன நிறமே மிகுதி; இவை உருவத்தில் பருத்தவை; காளைகள் ஏறக்குறைய 53 அங்குலம் உயரமுள்ளன. இவை பெருங்குணம் வாய்ந்த கம்பீரமான மாடுகளாகும். தேர்வுச் சேர்க்கையின் மூலம் பசுவின் பாலை மேலும் அதிகரிக்கச் செய்யலாம். தென் இந்தியாவில் இவ்வகையைக் காண்பது அரிது. இவற்றிற்குப் பாதுகாப்பும், ஊட்டமும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். பால் கொடுக்கும பண்பில் மேனாட்டு மாடுகளுக்குச் சற்றேறக்குறைய இணையாகச் சொல்லக்கூடிய மாடுகளுள் இவை தலைசிறந்தனவாகும்.

சிந்தி மாடு. இது பாகிஸ்தானிலிருக்கும் சிந்து மாகாண மாடு. இப்போது இந்தியா முழுதும் பலவிடங்களிலும் பரவியிருக்கின்றது. சிவப்பு நிறம் வாய்ந்தது. ஆகவே இது சிவப்புச் சிந்தி என்றும் பெயர் பெறும். நெற்றியில் வெள்ளையும், வயிற்றின் அடிப்பாகத்தில் வெள்ளையும் இருந்தால் குற்றமில்லை. ஆனால் உடல் முழுதும் அதிக வெள்ளையோ வேறு நிறமோ இருந்தால், அதைக் கலப்பட மாடென்றே கொள்ள வேண்டும். காளையின் திமிலருகிலும் காலிலும் கருமையிருக்கும்.கொம்புகள் தடிப்பாகவும், வளைந்தும் மேல் நோக்கிச் செல்லும். காதுகள் அகன்று சாய்வாகத் தூக்கி நிற்கும். உயரம் 115 முதல் 125 செ.மீ. வரை இருக்கும். எடை 750 முதல் 925 பவுண்டு வரையிருக்கும். இம்மாடு சிறுகத் தீனி தின்றுப் பெருகப் பால் தரும் குணமுடையது. திட்டமான உயரமும் எடையுமுடையது. இது வெயில் அதிகமான பகுதியானாலும், மழை மிகுந்த பகுதியானாலும் நன்றாக வளரும். ஒரு நாளைக்கு 10-12 லிட்டர் பால் கொடுக்கக்கூடியவையும் உண்டு. இவை, ஒன்று அல்லது 1¼ ஆண்டுகளுக்குக் குறையாமல் பால் தரும் நெட்டீற்று மாடுகள். எருதுகள், வேலைக்கு நிதானமாயிருந்த போதும் மிகுந்த பளுவை இழுக்கும். நீண்ட காலம் வேலை செய்யும். பசு கம்பீரமானது. இப்பசுவின் மடி அதிகமாகத் தொங்கிய படி நீண்டு பருத்த காம்புகளுடனிருக்கும். தென்னாட்டின் பால் உற்பத்திக் குறையைத் தீர்க்கப் பயன்படுத்தும் மாடுகளுள் இது தலைசிறந்தது.

தார்பார்க்கார் மாடு. இது சிந்து மாகாணத்திற்குத் தென்மேற்கேயுள்ள பாலைவனக் காடுகளிலுள்ள தார் பகுதி மாடு; பக்கத்திலுள்ள கட்ச் ஜோத்பூர் ஜெய்சால்மர்நா முதலான இடங்களிலும் உள்ளது. வெண்மை நிறம் கொண்ட இதை வெள்ளைச் சிந்தி என்று அழைப்பார்கள். பாலுக்கும், வேலைக்கும் மிகவும் ஏற்ற மாடு. ஒரு நாளைக்கு 10-12 லிட்டர் பால் கொடுக்கும்.

கீர் மாடு. இது கத்தியவாரிலுள்ள கீர் காடுகளைச் சேர்ந்தது. உருவத்தில் பெரியது. 125 முதல் 130 செ. மீ. உயரமுடையது. பசு 850-1200 பவுண்டு எடையுடையது. இந்த இனத்தில் ஒரே நிறமுள்ள மாடுகள் இல்லை. வெள்ளையும் சிவப்பும், சிவப்பும் கறுப்பும் இவ்வாறு பலவாறாகக் கலந்திருக்கும். பருத்துக் கனத்த கொம்புகள் இரு பக்கங்களிலும் இருந்து கிளம்பிக் கீழே வளைந்து மேல் நோக்கிச் செல்லும். காதுகள் மிக நீளமாகவும், அகலமாகவும், சுருண்டு வளைவுடனும் இரு பக்கங்களில் தொங்கியும் இருக்கும். ஒரு முறை பார்த்தால் இந்த மாட்டை மறக்கவே முடியாது. பாலுக்கும், வேலைக்கும் பயன்படக்கூடியது. ஒரு நாளைக்கு 10-12 லிட்டர் பால் கொடுக்கும்.

ஹரியானா மாடு. இது பஞ்சாப் மாடு. புதுதில்லியின் சுற்றுப் பக்கங்களிலும் உண்டு. சாதாரணமாக வெண்மை நிறமுடையது. நீண்ட முகம்; அகலமற்ற நெற்றி, கட்டான உடல். 130-140 செ. மீ, உயரம், 800-1000 பவுண்டு எடை உடையது. பாலுக்கும் வேலைக்கும் ஏற்றமாடு. ஒரு நாளைக்கு 10 - 12 லிட்டர் பால் கொடுப்பவை உண்டு. வட இந்தியாவில் இம்மாட்டையே அதிகமாக வண்டியில் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

கான்கிரேஜ் மாடு. இது குஜராத்துக்கு அருகிலுள்ள கட்ச் விரிகுடாவைச் சேர்ந்தது. கருமயிலை நிறம்

கொண்டது. பெரிய நெற்றியையும் காதுகளையும் கொம்புகளையும் கொண்டது. மண்டைத்தோல் கொம்பின் மேல் பரவி இருக்கும். கொம்புகள் இரு பக்கங்களிலும் பரவி நீண்டிருக்கும். வேலைக்கு ஏற்றது. சாதாரணமாக ஒரு நாளைக்கு 5 லிட்டர் பால் கொடுக்கும். 8- 10 லிட்டர் பால் கொடுக்கும் மாடுகளும் இருக்கின்றன. இம்மாடு தலை நிமிர்ந்து கம்பீரமாக நடக்கும்.

ஹிஸ்ஸார் மாடு. இவை பஞ்சாபிலுள்ள ஹிஸ்ஸார் பகுதியிலும், புதுடெல்லியிலும் காணப்படுகின்றன. வெண்மை நிறம், பெரிய உருவம், நீண்டு வளைந்த கொம்புகள், நீண்டு தொங்கும் காதுகள் ஆகியவற்றை உடைய இவை மிகுதியான பால் தாரா. எருது வேலைக்கு நன்கு பயன்படும்.

கிருஷ்ணா பள்ளத்தாக்கு மாடு. இது கிருஷ்ணா நதியின் கழிமுகத்தீவைச் சேர்ந்தது. மயிலை கருமயிலை நிறம் கொண்டது. பெரியது. ஓங்கோல மாட்டைப் போல் சாயல் இருக்கும். பாலுக்கும், உழவுக்கும் தகுதியானது. கரிசல் நிலங்களுக்கு ஏற்றது.

கிலாரி மாடு. இது மஹாராஷ்டிரத்தில் ஷோலாப்பூர், சத்தரா மாவட்டத்தில் உள்ளது. மைசூர் அமிர்தமஹால் மாடு போல் காணப்படும் இது வண்டிக்கும் உழவுக்கும் ஏற்றது.

மால்வி மாடு. இது மத்திய பிரதேசத்திலுள்ள மால்வா பகுதியைச் சேர்ந்தது. குவாலியரிலும் இருக்கின்றது. வெண்மை நிறம் கொண்டது. வேலைக்கு ஏற்றது. கட்டுடலும் அழகும் உடையது. பாலுக்குத் தகுதியானதன்று.

கோலா மாடு. இது மத்தியபிரதேசத்தைச் சேர்ந்தது. இதை வார்தாவின் சுற்றுப் பிரதேசங்களில் காணலாம். நீண்ட முகத்துடனும் பருத்த தாடித் தோலுடனும் காணப்படும். நீர்த்தாரைத் தோல் நீண்டிராமல் மட்டமாயிருக்கும். பாலுக்கும் வேலைக்கும் சுமாரானது.

நிமாரி மாடு. மத்திய பிரதேசத்தைச் சேர்ந்த நருமதை நதிப் பகுதியிலுள்ளது. சிவப்பும் வெள்ளையும் கலந்தது. வேலைக்கு உகந்தது.

டியோனி மாடு. ஐதராபாத்தைச் சேர்ந்தது. வெள்ளையும், கறுப்பும் சிவப்பும் கலந்த புள்ளி கொண்ட மாடு. அப்பகுதியில் இவ்வகை மாடே பாலுக்கு உயர்வானது.

தன்னி மாடு. இது மேற்குப் பஞ்சாப் மாடு. பாகிஸ்தான் வடமேற்கு எல்லை மாகாணத்தைச் சேர்ந்தது. வேலைக்கு உகந்தது. பாலுக்கு ஏற்றதன்று.

நாகூர் மாடு. இது ஜோத்பூர் பகுதியைச் சேர்ந்த வெண்மை நிறம் கொண்ட பெரிய மாடு. வண்டியில் ஓடுவதற்கு இணையற்றதென்று கருதப்படுகிறது.

தென்னிந்தியாவில் ஓங்கோல், காங்கேயம், ஹள்ளிக்கார், அமிர்தமஹால் போன்ற மாடுகள் பெயர்பெற்ற உயர்தரச் கால்நடைகளுள் முக்கியமானவையாகும். இவை ஒவ்வொன்றும் தனிப்பட்ட உடல் இலக்கணங்களையும் குணங்களையும் பெற்றுத் தென்னிந்தியாவில் அவற்றிற் கேற்ற பகுதிகளில் செழித்து வருகின்றன. பொதுவாக நாட்டு மாடுகளென்று வழங்கி வரும் மற்ற மாடுகளெல்லாம், மேற்கூறிய வகை மாடுகளின் பலவகையான கலப்பு மாடுகளென்றே சொல்ல வேண்டும்.

இவை தவிர, சில மாவட்டங்களிலே பல ஆண்டுகளாக வளர்க்கப்பட்டும், விருத்தி செய்யப்பட்டும் அந்த மாவட்டங்களுக்கே தனிஉரிமையுடன் இருக்கின்ற சில வகை மாடுகளும் உண்டு. அவற்றுள் முக்கியமானவை; மதுரை-இராமநாதபுர மாவட்டங்களில் புலிக்குளம் அல்லது சல்லிக்கட்டு மாடு; தஞ்சையில் உம்பளச்சேரி மாடு; திருச்சிராப்பள்ளியில் மணப்பாறை மாடு; கோவையில் பருகூர் மாடு; சேலத்தில் ஆலம்பாடி மாடு; சித்தூரில் புங்கனூர் மாடு.

ஓங்கோல் மாடு. இம்மாட்டை ஆந்திரப் பிரதேசத்தின் வடகிழக்கே உள்ள குண்டூர் மாவட்டத்திலுள்ள ஓங்கோல் என்னும் நகரத்திலும், அதன் சுற்றுப் பக்கங்களிலுள்ள கிராமங்களிலும் மிகுதியாகப் பார்க்கலாம். சென்னை நகரில் இம்மாட்டிற்கு நெல்லூர் மாடென்றும் பெயர் வழங்கப்பட்டு வருகின்றது. ஆனால், நிபுணர்கள் ஓங்கோல் மாடும், நெல்லூர் மாடும் ஒரே மாதிரி வகை மாடுகளானாலும், சில பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன என்றறிந்து, ஓங்கோல் மாட்டில் இரண்டு வகையிருப்பதாகக் கருதுகிறார்கள். வளர்க்கும் முறைகளாலும், மேய்ச்சல் தரைகளின் நிலைமைகளாலும் இவ்வேறுபாடு ஏற்படக்கூடும். ஓங்கோல் மாடு உடல் பருத்தும், உயரம் மிகுந்தும் இருக்கும். பருத்த எலும்புகளுடனும், அதிக எடையுடனும், தடித்த தோலுடனும், கனத்த மொட்டைக் கொம்புகளுடனும் இருக்கும். நெல்லூர் மாடு உடலிலும் உயரத்திலும் சற்றுச் சிறியதாகவும், மெல்லிய கொம்புகளுடனும், மிருதுவான சங்கு நிறமுள்ள தோலுடனும், எலும்புகள் அதிகப் பருமனற்றுமிருக்கும். இது நெல்லூரைச் சுற்றியுள்ள ஊர்களிலிருந்து வருகின்றது.

ஓங்கோல் மாடு வேலைக்கும் பாலுக்கும் சிறந்தது. இது குறிப்பாக, குண்டலகம்ம நதிக்கும், மூசி நதிக்கும் இடையிலுள்ள பகுதியில் வளர்க்கப்பட்டு வருகிறது. சுண்ணாம்புக் கற்கள் நிறைந்த மேய்ச்சல் நிலமிருப்பதால் இம்மாடு பருத்த எலும்புகளுடன் உயரமாகவும், பருமனாகவும் வளர்கின்றது. சில குறிப்பிட்ட குடும்பத்தினர் இம்மாட்டை வீடுகளில் குழந்தையைப் போல் வளர்க்கிறார்கள்

இவர்கள் இம் மாட்டை வளர்ப்பதிலும் விருத்தி செய்வதிலும் மிகவும் திறமை வாய்ந்தவர்கள்.

காளை வெண்மையும் இலேசான கருமையும் கலந்த நிறமுடையது. கரு விழிகளும், பரந்த முகமும், அகன்ற மார்பும் கொண்டு, முகத்தில் பொறுமையும் அழகும் வாய்ந்த கம்பீரமான தோற்றமுடையது கொம்புகள் கனத்தும் மொட்டையாகவுமிருக்கும். தாடித்தோலும் நீர்த்தாரைத் தோலும் பல சுருக்குகள் கொண்டு தடித்திருக்கும். ஏறக்குறைய 150 செ.மீ. உயரமும், ஆயிரத்து இருநூறு பவுண்டு எடையும் உடையது. இம்மாடு கனத்த வண்டிகளை இழுத்து, மெதுவாக, நீண்ட தொலைவு எளிதாகச் செல்லக்கூடியது. உழவில், முக்கியமாகப் பருத்தி விளையும் கரிசல் நிலத்தை உழ இணையற்றது. பசு தன் முகத்திலே தாயின் கருணையைக் கொண்ட ஓர்அழகிய வெண்ணிறமுடையமாடு.சுமார் 140செ.மீ. உயரமும். 950பவுண்டு எடையுமுடையது. நாள் ஒன்றுக்கு 6-6 லிட்டர் பால் கொடுக்கும். கன்று போட்டுச் சுமார் 10 அல்லது 11 மாதங்களுக்குப் பால் சொடுக்கும். இதை விருத்தி செய்தால் எளிதில் 8-10 லிட்டர் பால் கொடுக்கக் கூடும்.

சென்னை நகருக்குப் பால் தரும் பலவகை மாடுகளுள், ஓங்கோல் மாடுகளே மிகுதி. சென்னைக்கு அருகிலுள்ள திருவொற்றியூரில் இம்மாடுகளின் விற்பனைக்காகவே ஒரு சந்தை ஏற்பட்டு, ஆண்டு முழுதும் நடந்து வருகின்றது. பால் வற்றிய காலத்தில் பசுக்களைச் சென்னையில் வைத்துக் காப்பாற்றுவது இயலாமலிருப்பதால், 100க்கு 60 இளம் பசுக்கள் அடிமாடாகச் சென்னையில் விற்கப்படுகின்றன என்பதை அறிந்து அரசு காம்பாக்கமென்னும் இடத்தில் ஒரு பண்ணையை அமைத்துப் பால் வற்றிய பசுக்களை ஏற்றுக் கொண்டு ஆதரித்துக் கன்று போட்டதும் உரிமையாளரிடம் மாடுகளைத் திருப்பி அனுப்பிவிடுகிறது. இதற்கு மிகக் குறைந்த கட்டணமே வாங்குகிறது.

காங்கேய மாடு. இவ்வகை மாட்டின் பிறப்பிடம் கோயமுத்தூர் மாவட்டத்தில் தாராபுரம் வட்டத்தைச் சேர்ந்த காங்கேயமாகும். அங்கு இவ்வினத்தின் உயர்தர மாடுகளைக் காணலாம். அவ்வூரின் பெயரே இவற்றிற்கு அமைந்துள்ளது.அசல் காங்கேய மாடுகளைக் காணப் பழைய கோட்டைப் பட்டயக்காரரிடம் சென்று பார்க்கலாம். இவ்வகை மாட்டை உற்பத்தி செய்தவர்கள் அவருடைய முன்னோர்களென்றே சொல்லவேண்டும். காலஞ்சென்ற நல்ல தம்பிச் சர்க்கரை மன்றாடியார் இவ்வகையான மாடுகளை நன்கு விருத்தி செய்தார்.

இம் மாடு ஓங்கோல் மாட்டைப்போல் இருதிறப் பயன் கொண்டதென்று சொல்ல இயலாது. இது வேலைக்கு மட்டும் சிறந்தது. ஆனால் இம்மாட்டின் பாலையும் அதிகரிக்கக் கூடுமென்பது அறிவியல் ஆராய்ச்சியின் முடிவாகும்.

இவ்வகைக் காளைமாட்டின் அழகு கண்ணைக் கவரும். அதிகப் பருமனும் உயரமுமின்றிக் கட்டான உடலுடன், வலிமையும் வீரியமும் வாய்ந்து, அதிக சுறுசுறுப்பாக இருக்கும். உடல் வெண்ணிறம் கொண்டும்,திமில், முகம், கால்கள் மெல்லிய கருமைகலந்தும், நீலமேக நிறத்துடனும், ஊடுருவிச் செல்லும் பார்வையுடனும் கம்பீரமாகக் காணப்படும்.

தாடித்தோலும், நீர்த்தாரைத்தோலும் மென்மையாகவும், அதிகம் தொங்காமலும் இருக்கும். பரந்த முகத்தையும், 40 செ.மீ. வரை நீளமுள்ள கொம்புகளையும் உடையது. சாதாரணமாக 25 செ.மீ. உயரமும் 1,000 பவுண்டு எடையுமுடையது. 10-12 ஆண்டுகளுக்குக் குறையாமல் உழைக்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தது. பசு வெண்ணிறமாகவும், மெல்லிய கருமை கலந்துமிருக்கும். நாளொன்றுக்கு 3 லிட்டர் பால் கொடுக்கும். 8 மாதங்களுக்குப் பால் கறக்கும். கன்று பிறக்கும் போது சிவந்த நிறத்துடனிருக்கும்; பிறகு 3,4 மாதங்களுக்கெல்லாம் நிறம் மாறும். கெட்டியான தரையிலுங்கூட நன்கு வேலை செய்யும். தென்னாட்டில் பல மாவட்டங்களில் விவசாயத்திற்கும், நாட்டு மாடுகளை விருத்தி செய்வதற்கும் இந்த இனத்தைத்தான் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

ஹள்ளிக்கார் மாடு. இது மைசூர் மேட்டுப் பகுதியைச் சேர்ந்தது. மைசூர் மாடென்று சாதாரணமாகப் பெயர் வழங்கும்; ஆயினும் சித்தூர், அனந்தப்பூர், சேலம் முதலிய மாவட்டங்களிலும் வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றது. இதன் உடல் நீண்டு தசையற்றுக் கட்டுடனிருக்கும். முகம் நீளமாக இருக்கும். நெற்றியின் நடுவிலே மேலிருந்து கீழ் நோக்கிச் செல்லும் சிறிய பள்ளமுண்டு. பள்ளத்தின் மேற்பாக முடிவிலே ஒரு குமிழியுண்டு. கொம்புகள் அதிகம் நீண்டிருக்கும். கால்கள் பலமும் வேகமும் வாய்ந்த பருமனின்றியிருக்கும். சுமார் 125 செ.மீ. உயரமுள்ளது. பல நிறங்களுடன் இருக்கும். தசைநிறமுடைய மாடும், முகத்திலும் கழுத்திலும் வெள்ளையும் கருமையும் கலந்த மாடும் உண்டு. சாதாரணமாகக் கருமயிலை நிறமே அதிகம் காணப்படும். இம்மாடு வேலைக்கு உகந்தது. ஆகவே பல மாவட்டங்களில் இதை வண்டிக்குப் பயன்படுத்துவதைக் காணலாம். பசு ஒரு நாளைக்கு $1\frac{1}{2}$ – 2 லிட்டர் பால் கொடுப்பது அரிது. இவற்றிலும் பாலை அதிகப்படுத்தக் கூடுமென்று ஒசூர்ப் பண்ணையினர் கருதுகின்றனர்.

அமிர்தமஹால் மாடு. இதை கர்நாடக மாநிலத்தைத் தவிர வேறு எங்கும் பார்க்க முடியாது. பல மைசூர் அரசர்களால் ஆதரிக்கப்பட்டுப் போர்க்களங்களில் பீரங்கி வண்டிகளையும், மற்ற வண்டிகளையும் இழுத்து வந்தது. இது எதிர்க்கும் புலிகளையும் கொன்று வெற்றி பெற்ற மாடென்று பெயர் பெற்றிருக்கிறது. ஆகையால் வலிமைக்கும், நடைக்கும் பெயர் பெற்றது. மிகுந்த மான உணர்ச்சி

கொண்டது. கருமையும் வெண்மையும் கலந்த ஒரு வகையான சாம்பல் நிறமுள்ளது. 125 செ.மீ. உயரம் உள்ளது. ஹள்ளிக்கார் மாடுகளைவிடப் பருத்த உடலையும் தடித்த எலும்புகளையும் உடையது. நீண்ட கொம்புகளை உடையது. பசு நாள் ஒன்றுக்கு 1½ - 2 லிட்டர்தான் பால் கொடுக்கும். கர்நாடக அரசு அஜ்ஜம்பூர் என்னும் ஊரில் ஒரு பண்ணையை அமைத்து இதைப் பெருக்கி வருகிறது.

புலிக்குளம் அல்லது சல்லிக்கட்டு மாடு. இது மதுரை இராமநாதபுரம் மாவட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் மாடு, உடல் இலக்கணங்களில் காங்கேயம் மாடு களில் மட்டமானதைப் போலிருக்கும். அதிகச் சுறு சுறுப்பும் மானவுணர்வும் உள்ள மாடு. பெரும்பா லும் கருமயிலை நிறத்துடனிருக்கும். இதைத் தைப் பொங்கல் நாள்களில் மாடுபிடி விழாவில் சல்லிக் கட்டு மாடென்ற பெயருடன் ஓடவிட்டு விளை யாட்டுப் பார்ப்பார்கள்.

உம்பளச்சேரி மாடு. இது தஞ்சை மாவட்டத்தில் திருத்துறைப்பூண்டி தாலுகாவில் உம்பளச்சேரி என்னுமிடத்திலிருந்து இப்பெயர் பெற்றது. இதன் பிறப்பிடம் தொடக்கத்தில் இவ்வூரைச் சுற்றியுள்ள பகுதியே. காங்கேயம் மாட்டில் முக்கால் திட்டமும் அதைப் போலவே எல்லா உடல் இலக்கணங்களும் அமைந்தது. ஆனால் நான்கு கால்களிலும் வெண்மை நிறம், நெற்றியில் வெண்மை, வால் மயிரிலும் வெண்மை நிறம் கொண்டது. பெரும் பாலும் இம்மாட்டின் கொம்புகளைத் தீய்த்து விடுகிறார்கள். காதுகளையும் துண்டித்து விடு கிறார்கள். இது மானவுணர்வும் சுறுசுறுப்பும் வாய்ந்த மாடு. இதைப் பழக்குவது எளிதன்று. கடிப் பதும் உதைப்பதும் இதன் இயற்கை. அந்த மாவட்டத் தில் உழவுக்கு மட்டமானதும் அதிகச் சுறுசுறுப் புற்றதுமான மாடு வேண்டியிருப்பதால், இந்த வகை மாடு அங்கு அதிகம் சிறப்புற்றிருக்கிறது. இதற்குத் தீனிச் செலவும் குறைவு. அதிக நாள் உழைப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. பசுக்கள் ஒரு நாளைக்கு ½ - 1லிட்டர் பால் கொடுப்பது அரிதாகும்.

மணப்பாறை மாடு. இது திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டத்திலுள்ள மணப்பாறையென்னும் ஊருக்குச் சுற்றுப் பக்கங்களிலிருந்து அங்கு நடக்கும் மாட்டுச் சந்தைகளுக்குக் கொண்டுவரப்படும். இது வெண்மை நிறத்துடன் எல்லா வகையிலும் காங்கேயம் மாடு போலிருக்கும். விவசாயத்திற்கு மிகவும் உகந்தது. வண்டியையும் நன்றாக இழுக்கும். காங்கேயம் மாடு களை விட உயரத்தில் சற்று மட்டமாயிருக்கும்.

பருகூர் மாடு. இது கோவை மாவட்டத்தில் பவானி வட்டதத்திலுள்ள பருகூர் மலைக் காடுகளில் வளர்க்கப்பட்டு வருகிறது. இது ஹள்ளிக்கார் மாட் டிற்கும், நாட்டு மாட்டிற்கும் பிறந்த கலப்பினமாக இருக்கலாம். இதன் நிறம் சிவப்பும் வெள்ளையும் கலந்தது. முகத்திலும் உடலிலும் ஹள்ளிக்கார் மாட்டை ஒத்திருக்கும். சுறுசுறுப்புள்ள மாடு. வண்டி யில் வெகு விரைவாகப் போகக்கூடியது. இதைப் பழக்குவதும் எளிதன்று. இது எவ்வளவு வேலை செய்தாலும் களைத்துப் போகாது.

ஆலம்பாடி மாடு. இது சேலம் மாவட்டத்தில் ஓசூர், தர்மபுரி வட்டங்களில் வளர்க்கப்பட்டு வரு கிறது. இது மைசூர் மாட்டின் கலப்பு. சேலம் மாவட்டத்திற்கும், மைசூருக்கும் இடையில் ஓடும் காவிரியாற்றங்கரையிலுள்ள காடுகளில் தொடக் கத்தில் வளர்க்கப்பட்டதால் அங்கிருந்த ஆலம்பாடி என்னும் ஒரு சிற்றூரின் பெயரைப் பெற்றது. இம் மாடு இப்போது கோயம்புத்தூர் மாவட்டத்திலும், மைசூரில் சில பாகங்களிலும் வளர்க்கப்பட்டு வரு கிறது. இது ஹள்ளிக்கார் மாட்டைவிடப் பருத்தும், கனத்த கொம்புகளுடனும், நீண்ட காதுகளுடனும், முன்னே தள்ளிக் கொண்டிருக்கும் நெற்றியுடனும் காணப்படும். வண்டிக்கும் உழவுக்கும் ஏற்றது.

புங்கனூர் மாடு. இது சித்தூர் மாவட்டத்திலுள்ள புங்கனூர் என்னும் பகுதியில் வளர்க்கப்பட்டு வந்த அதிக மட்டமான மாடாக இருந்தாலும், நாள் ஒன்றுக்கு 4-8 லிட்டர் பால் கொடுத்து வந்தது. இதற்குத் தீனிச்செலவு குறைவு. ஆகையால், இம் மாடு பல திக்குகளிலும் விற்கப்பட்டதால் இப்போது முற்றிலும் மறைந்துவிட்டதாகக் கூறப்படுகிறது.

இந்திய வனவிலங்கு வாரியம்

இந்திய வனவிலங்கு வாரியம் (Indian Wildlife Board) இந்திய அரசிற்கு வனவிலங்குகள் பற்றி ஆலோசனை வழங்கும் அமைப்பாக உள்ளது. இந்திய வன விலங்குகளைப் பாதுகாப்பதற்காக 1950 ஆம் ஆண்டில் இந்தியத் தலைமை வன ஆய்வாளரைத் தற் காலிகத் தலைவராகக் கொண்ட ஒரு குழு ஏற்படுத் தப்பட்டது இக்குழுவின் பரிந்துரைகளுக்கேற்ப 23 பேர் அடங்கிய மைய வனவிலங்கு வாரியம் 1952 ஆம் ஆண்டு ஏற்படுத்தப்பட்டது; இந்திய விலங் கியல் அளவாய்வின் இயக்குநராகப் பணியாற்றிய டாக்டர் எஸ்.எல். ஹோரா (S.L. Hora) அதன் முதல் கௌரவச் செயலராக நியமிக்கப்பட்டார். அன்றாட நிகழ்ச்சிகளைத் தீர்மானிப்பதற்கும், குழுவின் சார்பில் அதன் முடிவுகளைச் செயல்படுத் தவும் அதே ஆண்டின் முடிவில் மைசூரில் நடந்த முதல் கூட்டத்தில் இவ் வாரியம் ஒரு செயற்குழுவை ஏற்படுத்தியது. பின்னர் அரசின் ஆதரவு கருதி இந்திய வனவிலங்கு வாரியம் என்று மாற்றியமைக் கப்பட்டதுடன் உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கையும் ஏறக்குறைய எழுபதாக உயர்த்தப்பட்டது.

அரசு ஊழியர்களும், வன வளத்திலும் வன விலங்குகளிலும் ஈடுபாடுள்ள அரசு ஊழியரல்லாத வர்களும் இந்திய வனவிலங்கு வாரியத்தில் இடம் பெற்றுள்ளனர். இந்த அமைப்பில் ஒரு தலைவரும், இரண்டு துணைத் தலைவர்களும், ஒரு தாளாளரும், வடக்கு தெற்கு கிழக்கு மேற்குப் பகுதிகளுக்கு என நான்கு மண்டலச் சார்பாளர்களும், இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் இயக்குநர், இந்தியத் தாவர அளவாய்வு இயக்குநர்களுடன் பல மாநிலத் தலைமை வனப்பாதுகாவலர்களும் உறுப்பினர்களாக உள்ளனர். இயற்கை வனப்பில் ஈடுபாடுடைய கழகங் கள், வனவிலங்குப் பாதுகாப்புக் கழகங்கள், பறவை யியல் கழகங்களின் சார்பாளர்களும் இவ்வாரியத்தின் உறுப்பினராக உள்ளனர். இந்திய வனவிலங்கு வாரி யத்தில் பறவைகள், விலங்குகள் தாவரங்களுக்கெனத் தனித்தனிப் பிரிவுகள் உள்ளன. இவற்றின் விரிவான பரிந்துரைகள் இந்திய வனவிலங்கு வாரியத்திலிருந்து, தொடர்புடையவர்களுக்கு அனுப்பப்படும். தற் பொழுது, இந்தியப் பிரதமர் இந்திய வனவிலங்கு வாரியத்தின் தலைவராக உள்ளார். உறுப்பினர் களின் பதவிக் காலம் நான்காண்டுகளுக்கு ஒரு முறை தேவைக்கேற்ப மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது.

இவ்வாரியம் வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு நடவடிக் கைகளைக் குறித்து அரசுக்கு ஆலோசனை கூறி இயங்கி வருகிறது. ஆண்டுக்கொருமுறை வாரியக் கூட்டமும் மூன்றாண்டுகளுக்கு ஒரு முறை நிர்வாகக் குழுக்கூட்டமும் நடைபெறும். வாரியத்தின் கூட்டம் சுழற்சி முறையில் நான்கு மண்டலங்களில் ஏதாவது ஒரு மண்டலத்திலோ மைய அலுவலகத்திலோ நடை பெறும். மாநிலங்களில் மாநில வனவிலங்கு ஆலோசனை வாரியம் ஏற்படுத்தப்பட்டு, மைய அரசின் முக்கிய பரிந்துரைகளும் முடிவுகளும் நிறை வேற்றப்படுகின்றன.

இந்திய வனவிலங்கு வாரியத்தின் பணிகள். வன விலங்குகளைப் பாதுகாக்கச் சட்டப்பூர்வமாகவும் ஆக்கப்பூர்வமாகவும் தேவையான நடவடிக்கை எடுத்தல்; தட்பவெப்ப நிலைக்கு ஏற்பவும் சூழ் நிலைக்கேற்பவும் உயிரினங்களைப் பாதுகாப் பதற்கும் வரைமுறையின்றி உயிரினங்கள் கொல்லப் படுவதைத் தடுப்பதறகும் நடவடிக்கை எடுத்தல்; தேசியப் பூங்காக்கள் வனவிலங்குப் புகலரண்கள் விலங்குக் காட்சியகங்கள் பூங்காக்கள் போன்ற வற்றை அமைக்கப் பரிந்துரைகள் செய்தல், ஆலோசனை கூறுதல்; இயற்கைச் சூழ்நிலைக் கேற்பவும், மக்களின் வாழும் நிலைக்கு ஏற்பவும் வன விலங்குகளைப் பாதுகாக்கப் பொதுமக்களின் ஆர்வத்தைத் தூண்டுதல்;வனவிலங்குகளை உயிருடன் ஏற்றுமதி செய்வது தொடர்பாகவும் வனவிலங்கு களின் தோல் மயிர் இறக்கை ஆகியவற்றை ஏற்றுமதி செய்வது தொடர்பாகவும் அரசிறகு அவ்வப்பொழுது ஆலோசனை வழங்குதல்; உயிருடன் பிடிக்கப்பட்ட விலங்குகள் பறவைகளுக்கு ஏற்படும் இன்னல்களைக் கட்டுப்படுத்துதல்; வனவிலங்குக் கழகங்கள் தொடங் குவதை ஊக்குவித்து உதவி செய்வதுடன் அவைய னைத்தும் ஒருங்கிணைந்து செயல்பட அவற்றை இணைக்கும் ஒரு மைய நிறுவனமாகச் செயல்படுதல்; வாரியத்தின் வரையறுக்கப்பட்ட செயல் முறை களுக்கு ஏற்ப அரசிற்கு ஆலோசனைகளையும் ஏற்புடைய பரிந்துரைகளையும் வழங்குதல்; இத் தகைய பணிகளைத் தனித்தோ பிற கழகங்களுடன் இணைந்தோ செயல்படுத்துவதோடு இந்திய அரசின் கொள்கைகளுக்கு ஏற்ப வனவிலங்குகளைப் பாது காப்பதற்குத் தேவையான செயல்களில் ஈடுபடுதல் என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை.

இந்திய வனவிலங்கு வாரியம், நிலையான குழு ஒன்றை அமைத்து அதன் செயல்களுடன் தொடர் புடைய பல பணிகளைக் கண்காணிக்கிறது. வாரி யத்தின் பரிந்துரைகளை நிறைவேற்றவும், மத்திய மாநில அரசுகளுக்கு இத்துறையில் உதவி செய்யவும் ஆலோசனைகள் கூறி மேற்பார்வையிட்டுக் கண் காணிக்கிறது. வாரியத்தின் பணிகளைத் தேவைக் கேற்பச் செயல்படுத்துகிறது. நிர்வாகக் குழு, துணை நிர்வாகக் குழு ஆகியவற்றை விதிமுறைகளுக்கு ஏற்ப அமைத்தும் சிறப்புக் குழுக்களை அமைத்தும் வாரி யத்தின் பணிகளைப் பங்கிட்டுச் செம்மையாகச் செயல்படுத்துகிறது. இவ்வாரியம் தனிக்குழுக்களை அமைத்துச் சில முக்கிய வேலைகளைக் கண்காணிக் கிறது, மிகுந்த திறமையுடன் பணியாற்றி அதன் பொறுப்புக்களை நிறைவு செய்கிறது. இந்திய வன விலங்கு வாரியத்தின் சாதனைகளாகக் பின்வருவன வற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

1972 ஆம் ஆண்டு இயற்றப்பட்ட இந்திய வன விலங்குப் பாதுகாப்புச் சட்டத்தின் மூலம் வனவிலங் கினங்களை, குறிப்பாக அருகிவரும் விலங்கினங்களை அட்டவணைப்படுத்திப் பாதுகாப்பு அளித்துள்ளது. அட்டவணைப்படுத்தப்பட்ட விலங்கினங்களின் பட்டியல்கள் காலத்திற்கேற்ப மாற்றப்படுகின்றன. ஜம்மு - காஷ்மீர் மாநிலம் தவிர மற்ற மாநிலங்கள் அனைத்தும் வனவிலங்குப் பாதுகாப்புச் சட்டத்தைக் கடைப்பிடிக்கின்றன. அண்மைக்காலத்திய புதிய கருத் துக்களின் பிரதிபலிப்பாகத் திறந்த வெளி விலங்கியல் பூங்கா ஒன்று 1955 ஆம் ஆண்டு டெல்லியில் அமைக் கப்பட்டது. பாதுகாக்கப்படும் புகலரண்களின் (sanctuaries) எண்ணிக்கை 33 இலிருந்து 256 ஆக உயர்த்தப்பட்டது. இவற்றில் 45 தேசியப் பூங்காக் களும் 211 புகலரண்களும் அடங்கும். 1976 ஆம் ஆண்டு முதல் நடைமுறைக்கு வந்த 42 ஆவது அரசியல் சட்டச் சீர்திருதத மசோதாவின் அடிப்படை யில் வனங்களும், வனவிலங்குகளும், பறவைகளும பாதுகாக்கப்படுகின்றன. மத்திய அரசு, வனவிலங்கு களைப் பாதுகாப்பதுடன் தனது அதிகாரத்தைப்

பயன்படுத்திச் சில காட்டுப் பகுதிகளையும் காடுகளையும் தன்வயப்படுத்திக் கொள்கிறது. இந்திய வனவிலங்கு வாரியத்தின் பரிந்துரையின்படி, இந்தியா *1976* ஆம் ஆண்டிலிருந்து நாடுகளுக்கிடையே நடைபெறும் அருகி வரும் வனவிலங்குகளின் வாணிபத்தைக் கண்காணிக்கும்-அருகி வரும் விலங்குகளைக் காக்கும்-அனைத்துலக நிறுவனத்தில் உறுப்பு நாடாக இருக்கிறது. அதனால் சட்டத்திற்குப் புறம்பான வனவிலங்குக் கடத்தல்கள் மிகவும் குறைந்துள்ளன. இந்திய வனவிலங்கு வாரியத்தின் தூண்டுதலினால் தேசியச் சுற்றுப்புறச் சூழல் பாதுகாப்புக் கொள்கையும், தேசிய வனப்பகுதிப் பாதுகாப்புக் கொள்கையும் உருவாக்கப்பட்டன. தேசிய வனப்பகுதிப் பாதுகாப்புக் கொள்கை, காடுகள் அழிக்கப்படாமல் பாதுகாக்கப்படவேண்டும் என்பதை வலியுறுத்துகிறது.

இந்திய வனவிலங்கு வாரியத்தின் நிர்வாகக்குழு *1983* ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் இந்திய அரசால் மாற்றியமைக்கப் பட்டது. அதன்படி நிர்வாகக்குழு, இந்தியப் பிரதமரைத் தலைவராகக் கொண்டு செயல்படுகிறது. இக்குழுவில் *46* உறுப்பினர்கள் உள்ளனர்.

– இரா. கனகசபை

நூலோதி. Saharia, V. B., *Wildlife in India*, Nataraj Publishers, Dehradun, 1982; Tidader, B.K., *Threatened Animals of India*, Zoological Survey of India, Calcutta, 1983.

இந்திய வான்வழிப் போக்குவரத்து வரலாறு

மனிதன் வானில் பறக்க மேற்கொண்ட முயற்சிகள் ஆய்வுகள் பற்றிய கதைகள் மனித வரலாற்றின் தொடக்க காலந் தொட்டே இருந்து வந்தாலும் *1766* ஆம் ஆண்டில் ஹைட்ரஜன், காற்றைவிட இலேசானது என்று கண்டறியப்பட்ட பின்னரே, பறக்கும் முயற்சி செயல்முறைக்கு வந்தது. *1782* ஆம் ஆண்டில் பிரான்சு நாட்டைச் சேர்ந்த இரண்டு சகோதரர்கள், காற்று நிரப்பிய பலூனை அக்காற்றைச் சூடேற்றுவதன் மூலம் உயரே கிளப்புவதில் வெற்றி கண்டனர். காற்று நிரப்பிய பலூனில் பறக்கும் முதல் முயற்சி *1783* ஆம் ஆண்டில் பிரான்சில் செய்யப்பட்டது. *1784* ஆம் ஆண்டில் ஆங்கிலேயர் ஒருவர் பலூனில் இரண்டு மணி நேரம் பறந்தார். *1863* ஆம் ஆண்டில் *34* பயனிகளை ஏற்றிக்கொண்டு செலுத்தும் சாதனத்துடன் (steering apparatus) ஒரு பலூன் பறந்தது. பறக்கும் முயற்சியில் ஓர் இன்றியமையாத மைல் கல்லாகும். இம்முயற்சி *1900* இல் முதன் முதல் ஆகாயக் கப்பல் (air-ship) கட்டுவதற்கு வழிகோலியது.

அமெரிக்காவில், ரைட் சகோதரர்கள் (வில்லியம் ரைட், ஆர்வில் ரைட்) காற்றைவிடக் கனமான, பறக்கும் இயந்திரத்தை வடிவமைத்துப் பயன்படுத்திய முன்னோடிகள் ஆவர். அவர்கள் *1903* ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் பறந்தனர். பின்னர் ஆர்வில் ரைட் ஒருமுறை *50* மைல்களைப் பறந்து கடந்தார். *1909* ஆம் ஆண்டில் லெரியோட் (Bleriot) என்னும் பிரான்சு நாட்டைச் சேர்ந்த விமான ஓட்டி முதன்முறையாக ஒரு தனிவிமானத்தில் ஆங்கிலக் கால்வாயைக் கடந்தார். அது முதற்கொண்டு *1914* ஆம் ஆண்டு வரை விமானம் ஓட்டுதலில் முன்னேற்றம் மெதுவாக நிகழ்ந்தாலும் சீராக இருந்தது.

முதலாம் உலகப்போர், விமானம் ஓட்டுதலில் ஒரு தூண்டு விசையாக இருந்தது. அதனால் விமானத்தின் வடிவமைப்பு மிகவிரைவாக வளர்ச்சியடைந்தது. *1914* ஆம் ஆண்டில் அட்லாண்டிக் மாகடலின் குறுக்காக நியூபவுண்ட்லாந்திற்கும், அயர்லாந்திற்கு மிடைப்பட்ட *1900* மைல் தொலைவு *16* மணி நேரத்திற்குள் கடக்கப்பட்டது. அதே ஆண்டில் பிரிட்டனின் ஆகாயக் கப்பல் ஒன்று ஸ்காட்லாந்திலிருந்து நியூயார்க்கிற்கு *41* தினங்களில் கடந்தது. வணிக முறையிலான விமானம் ஓட்டுதல் அப்பொழுது செயல்முறை வடிவம் பெற்றதோடு அதைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான அனைத்துலக விதிமுறைகளும் உருவாக்கப்பட்டன. முதல் உலகப்போருக்குப் பின்னர் *1919* ஆம் ஆண்டில் வெர்செயில்ஸில் நடைபெற்ற சமாதானக் கூட்டத்தின் பலனாக ஆகாயவிமானம் ஓட்டுதலுக்காக ஓர் அனைத்துலக மாநாடு நடைபெற்றது. இம்மாநாடு ஆகாய விமான ஓட்டுதலுக்கான அனைத்துலகக் குழுவை உருவாக்கியது. இக்குழு முக்கியமாக அனைத்துலகப் பறத்தலுக்கான தொழில்நுட்ப விவரங்களை உருவாக்குதலில் ஈடுபட்டது.

1927 ஆம் ஆண்டு சார்லஸ் லிண்ட்பெர்க் (Charles Lindberg) என்னும் அமெரிக்க விமான ஓட்டி தன்னந்தனியாக நியூயார்க் நகரிலிருந்து பாரிஸ் நகரத்திற்கு அட்லாண்டிக் மாகடலின் குறுக்காக ஒரு தனி விமானத்தில் பறந்தார். அதன்பிறகு ஒரு நாட்டிலிருந்து மற்றொரு நாட்டிற்கு விமானங்கள் பறப்பது தொடர்ந்து அதிகரித்தது. இது குறுகிய நேரத்தில் அதிகத் தொலைவைக் கடக்குமாறு சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்கத் தொடங்கியது. *1930* ஆம ஆண்டு மே மாதத்தில் ஆனி ஜான்சன் (Anny Johnson) என்னும் பெண்மணி கராச்சியிலிருந்து இலண்டனை ஆறுநாள்களில் அடைந்தார். *1929* ஆம் ஆண்டில் ஒரு முறையான விமானக் கடிதப் போக்குவரதது இலண்டனிலிருந்து இந்தியாவிற்குத் தொடங்கப்பட்டது. ஐரோப்பா முழுதும் விமான நிறுவனங்கள் பல்கிப் பெருகின. அமெரிக்கக் கப்பல் படையைச் சேர்ந்த அட்மிரல் பைர்ட் (Byrd) என்பவர், பென்னட் (Bennet) என்னும் விமான ஓட்டியின் துணையுடன்

ஆம்ஸ்ட்ர்டாம் தீவிலிருந்து வடதுருவத்திற்குச் சென்று திரும்ப ஆகும் 1600 மைல் தொலைவை ஏறத்தாழ 16 மணி நேரங்களில் கடந்ததன் மூலமாக 1926 ஆம் ஆண்டில் வடதுருவம், ஆகாயம் மூலம் வெற்றி கண்டது. அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த போஸ்ட் (Post) மற்றும் ஆஸ்திரேலியாவைச் சேர்ந்த கேட்டி (Gatty) ஆகிய இருவரும் 1930 ஆம் ஆண்டில் ஒன்பது தினங்களில் உலகைச் சுற்றி வந்தது மற்றொரு குறிப்பிடத்தக்க செயலாகும். பின்னர் இம்பீரியல் வான்வழிக் (Imperial Airways) கழகம் ஐந்துமுறை அட்லாண்டிக் மாகடலை இருவழியில் கடந்ததன் மூலம் முறைப்படியான அட்லாண்டிக் மாகடலின் குறுக்காகக் கடிதம் மற்றும் பயணிகள் போக்குவரத்து ஏற்படவழி ஏற்பட்டது.

1924 ஆம் ஆண்டில் கண்டங்களுக்கிடையிலான வழித்தடங்களில் இரவு நேரப் பயணங்கள் துவங்கின. விமானத்திலிருந்து நிலத்திற்கான ரேடியோ தொடர்பு முதன்முதலில் 1929 ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்டதிலிருந்து விமானப் பயணம் குறிப்பிடத்தக்க பாதுகாப்புடன் விளங்கியது.

ஆகாய விமானம், விமானம் ஓட்டுதல் ஆகியவற்றின் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியில் இரண்டாம் உலகப்போரின் தாக்கம் பெரும்பங்கு வகித்தது. போருக்கு முன்னர், பயணிகள் மற்றும் பொருள்களுக்கான வான்வழிப் போக்குவரத்து ஓர் எளிய வழக்கமான நிலையை அடைந்திருக்கவில்லை. அமைதியான காலங்களில் இருபத்தைந்து ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்திருக்கக் கூடிய வளர்ச்சியைப் போரானது வெறும் ஆறு ஆண்டுகளில் நிகழச் செய்தது. போரில் ஈடுபட்ட நாடுகளால் பயணிகள் மற்றும் பொருள்களைக் கொண்டு செல்லும் ஒரு விரிவான வலைப்பின்னல் போன்ற அமைப்புகள் ஏற்படுத்தப் பட்டன. மதிப்பு, சிக்கன நடவடிக்கைகளில் அவை கருத்தைச் செலுத்தாமல் விரைவில் மட்டும் கவனத்தைச் செலுத்தின. போருக்குப் பின்னர், குண்டு வீச்சு விமானங்களான டீக்ளஸ் DC-4 (Douglas DC-4), போயிங் ஸ்டான்ட்டோ குரூய்ஸ்ர் (Boeing Stanto Cruiser), லாக்ஹீட் நிறுவுதல்கள் (Lockheed Installations) முதலானவை வாணிக விமானங்களாக மாற்றப்பட்டன. பின்னர் 1944 ஆம் ஆண்டில் 52 நாடுகளைச் சார்ந்த பிரதிநிதிகள் அமெரிக்காவில் உள்ள சிகாகோ நகரில் கூடி அனைத்துலகப் பயணி விமானம் ஓட்டுதல் (International Civil Aviation) தொடர்பான பிரச்சினைகளை ஆராய்ந்தனர். அதன் முடிவாக ஒரு அனைத்துலகப் பொது விமான ஓட்டுதல் மாநாடு நடைபெற்றது. இம்மாநாட்டுப் பரிந்துரைகளின்படி 1947 ஆம் ஆண்டில் அனைத்துலகப் பயணி விமானம் ஓட்டும் கழகம் (International Civil Aviation Organisation - I.C.A.O.) நிறுவப்பட்டது. இக்கழகம் அதே ஆண்டில் ஐக்கிய நாடுகள் கழகத்துடன் தொடர்புடையதாக ஆனது. பின்னர், விமானத்தின் விரைவு, வடிவமைப்பு, விமானம் செலுத்த உதவும் கருவிகள் மற்றும் இறங்கும் வசதிகள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி ஒரே சீராக இருந்தது. தாரை உந்து விமானங்கள் (Jet Planes) மற்றும் மிகைஒலித் தாரை உந்து விமானங்கள் பல வசதிகளைக் கொண்டு வந்தன. மேலும் அவற்றில் உண்டாகக்கூடிய அதிவிரைவு மற்றும் அதிக எடை பற்றிய சிக்கல்களையும் அறிமுகப்படுத்தின.

1903 ஆம் ஆண்டில் ஒரு மணிநேரத்திற்கு 20 மைல் என்றிருந்த வேகம் சீராக அதிகரித்துக் கொண்டே சென்றது. 1919 ஆம் ஆண்டில் வேகம் மணிக்கு 137 மைலை அடைந்தது. 1913 ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு சிற்சில நேரங்களில் அதிவிரைவாகப் பறக்கும் போட்டி நிகழத் துவங்கியது. பலமுறை பிரிட்டனைச் சார்த்த விமான ஓட்டிகள் இப்போட்டிகளில் வெற்றி பெற்றனர். சராசரி பெரும விரைவு 1929 ஆம் ஆண்டில் மணிக்கு 328 மைலும், 1931 ஆம் ஆண்டில் மணிக்கு 388 மைலும், 1944 ஆம் ஆண்டில் மணிக்கு 440 மைலும் ஆக அதிகரித்தது. அதன் பின்னர் விமானங்களின் விரைவு வெகு விரைவாக

அட்டவணை

விமானத்தின் வகை	ஆண்டு	சராசரி வேகம் (மணிக்குகி.மீ.இல்)	குறிப்பு
DC-3	1935	300	—
DC-4	1942	335	—
கான்ஸ்ட்ட லேசன் 1049 (Constellation)	1947	480	—
DC-C	1951	490	—
காமெட் (Comet)	1951	770	சுழலித்தாரைகள் மற்றும் சுழலி அறிமுகமாதல்.
DC-8	6958		
போயிங் 707	1959	910	—
போயிங் 720			
கன்வெய்ர் 990 (Convair 990)	1961	960	—
மிகை ஒலி விமானங்கள்		1130	ஒலியைவிடக் கூடுதலான வேகம்
சோவியத் நாட்டின் மிக் விமானங்கள்	1964	2500	ஒலியைவிடக் கூடுதலான வேகம்

வளர்ச்சியடைந்தது. இதற்கு மிகப்பெரும் அளவில் தாரை உந்து விமானங்கள் உதவின. கீழ்க் கண்ட அட்டவணை 1935 ஆம் ஆண்டிற்கும் 1965 ஆம் ஆண்டிற்கும் இடைப்பட்ட 30 ஆண்டுக்கால இடைவெளியில் விமானத்தின் விரைவு வளர்ச்சியடைந்த விதத்தை வெளியிடும்.

1903 ஆம் ஆண்டில் ரைட் சகோதரர்களால் அடையப் பெற்ற உயரம் 850 அடியாகும். விமானம் ஓட்டுதலில் விரைவு அதிகமாதல், உயரம் அடைவதுடன் நேரடித் தொடர்புடையதாக இருக்கும். ஏனெனில், காற்றின் அடர்த்தி உயரே செல்லச் செல்லக் குறைந்துகொண்டே செல்லும். அதனால், காற்றுத் தடை குறைந்து வேகம் அதிகரிக்கின்றது. 1911 ஆம் ஆண்டில் உயரம் 11,000 அடியை அடைந்தது 1929 ஆம் ஆண்டில் 16,000 அடி உயரத்தை அடைந்தது. நவீன விமானங்கள் வெகு எளிதாக ஏறக்குறைய 50,000 அடி உயரம் வரை செல்லும். 50 மைல் உயரத்தை அடைவதன் மூலம் காற்றினால் ஏற்படும் விளைவைப் பெருமளவில் குறைப்பதற்கான ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

விமானங்களின் விரைவை அதிகப்படுத்த அதன் எந்திரங்களின் குதிரைத் திறனை அதிகரிக்க வேண்டும். தொடக்கத்தில் ஒரு தனி எந்திரம் கொண்ட விமானங்களிலிருந்து மூன்று நான்கு எந்திரங்கள் வரை பயனில் உள்ளன. 1903 ஆம் ஆண்டில் ஓர் எந்திரத்தின் குதிரைத்திறன் 20 இலிருந்து 1929 ஆம் ஆண்டில் 525 குதிரைத்திறனாகவும் இன்று 2400 குதிரைத்திறனுக்கு மேலாகவும் அதிகரித்து உள்ளது.

1935 ஆம் ஆண்டில் டிசி-4 இன் பெரும மொத்த நிறை 21,000 பவுண்டிலிருந்து 1944 ஆம் ஆண்டில் டிசி-4 இன் நிறை சுமார் 61,000 பவுண்டாகவும் 1952 ஆம் ஆண்டில் காமெட்டின் நிறை ஏறக்தறைய 1,08,000 பவுண்டாகவும் 1960 ஆம் ஆணடில் போயிங் 720 இன் நிறை 2,12,000 பவுண்டாகவும் மற்றும் டிசி-8 மற்றும் போயிங் 707 ஆகியவைகளின் நிறை 3,00,000 பவுண்டாகவும் அதிகரித்தது. இந்த விவரங்கள் மூலம் விமானங்களின் அதிகரித்துக் கொண்டே வரும் நிறையையும் அதன்மூலம் அவை ஏற்றிச் செல்லும் கொள்ளளவு அதிகரித்தலையும் அறியலாம். மிகை ஒலித்தாரை விமானங்களின் பெரும மொத்த நிறை 5,00,000 பவுண்டுக்கும் அதிகமானதாகும்.

ஒரு விமானத்தின் நிறை அவ்விமானத்தின் அளவைப் பொறுத்திருக்கும். 1935 ஆம் ஆண்டில் டிசி-3 இன் மொத்த நீளம் ஏறக்குறைய 60 அடியாக இருந்தது. 1960ஆம் ஆண்டில் டிசி-8 இன் நீளம் 150 அடியாக. அதிகரித்தது. அவ்வாறே இறக்கையின் அகலமும் கூடிக் கொண்டே வந்தது.

அகலத்தில் அதிகரிப்பு, வியானத்தின் வளர்ச்சி ஆகியவற்றால் வானில் விமானஞ்செலுத்தும் தொழில் நுட்ப முறைகளும் முன்னேற்றமடைந்தன. பயணிகளின் பாதுகாப்பிற்கு இம்முன்னேற்றம் மிகவும் இன்றியமையாததாகும். விபத்துக்களின் விகிதத்தை மேலும்குறைக்கத் தானியங்கு இறக்கும் சாதனங்களில் கருத்தைச் செலுத்துவதும் இன்றியமையாததாகும்.

இந்தியாவில் விமானப் போக்குவரத்து வளர்ச்சி. இந்தியாவில் விமானம் ஓட்டுதல் மிகவும் காலங் கடந்தே வளர்ச்சி அடைந்தது. இந்தியா பிரிட்டனின் ஆதிக்கத்தின் கீழ் இருந்த பொழுது துணிகரச் செயல்களை நிகழ்த்துவோரின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைவாகவும் சுதந்திரமான வளர்ச்சி நிகழ்வது அரிதாகவும் இருந்தன. பிரான்சு நாட்டைச் சேர்ந்த ஒரு விமான ஓட்டி 1911 ஆம் ஆண்டு அலகாபாத்திலிருந்து நைனிக்குத் தபால்கள் எடுத்துச் சென்றதுதான் இந்தியாவில் பதிவான முதன் முதலான விமானப் பறத்தலாகும், அடுத்த இரண்டு பத்தாண்டுகளில் விமானம் ஓட்டும் செயல்களில் எந்தவிதமான முன்னேற்றமும் நிகழவில்லை எனலாம். 1929 ஆம் ஆண்டில் இலண்டனிலிருந்து இந்தியாவிற்குத் தபால் எடுத்துச் செல்ல ஒரு முறையான துறை ஏற்படுத்தப்பட்டது. பிரிட்டனைச் சேர்ந்த அன்னி ஜான்சன் என்னும் பெண்மணி 1930 ஆம் ஆண்டு இலண்டனிலிருந்து இந்தியாவில் உள்ள கராச்சியை ஆறு தினங்களுக்குள் அடைந்து ஒரு புதிய சாதனையை நிகழ்த்தினார். இந்தியாவின் விமானம் ஓட்டும் வரலாற்றில் ஜே. ஆர். டி. டாட்டா (J.R.D.Tata) குறிப்பிடத்தக்கவர். அவர் 1930 ஆம் ஆண்டில் தனியாக இங்கிலாந்திலிருந்து இந்தியாவிற்குப் பறந்து வந்தார். பின்னர் உடனடியாக டாட்டா விமானக் கம்பெனி என்று ஒரு வாணிக நிறுவனம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. 1932 ஆம் ஆண்டு முதல் இந்நிறுவனத்தால் கால அட்டவணை கொண்ட அஞ்சல் துறை (Scheduled Mail Service) ஏற்படுத்தப்பட்டது. ஓராண்டிற்குப் பின்னர் டெல்லியைத் தலைமையகமாகக் கொண்டு இந்தியத் தேசிய வான்வழி லிமிடெட் (Indian National Airways Ltd.) ஏற்படுத்தப்பட்டது. பிற நாடுகளில் நிகழ்ந்ததைப் போன்றே இந்தியாவிலும் இரண்டாம் உலகப்போரின் தாக்கம் விமான வளர்ச்சியில் பெரும் பங்கு வகித்தது. அமெரிக்க இராணுவத்திடமிருந்து பல இராணுவ விமானங்கள் வாங்கப்பட்டு அவை பயணி விமானங்களாக மாற்றப்பட்டு வேலையில் ஈடுபடுத்தப்பட்டன. டாட்டா விமானக் கம்பெனி பொது நிறுவனமாக மாறி 1946இல் ஏர் - இந்தியா லிமிடெட் ஆகப் பெயர் மாற்றம் பெற்றது. இந்தியாவில் தனது சேவையைத் தொடக்கிய அமெரிக்க நிறுவனமான டிரான்வேோல்டு ஏர்லைன்ஸ் (Trans-world Airlines) - இன் பிரதிநிதியாகவும் இந்நிறுவனம் மாறியது. ஓராண்டிற்குப் பின்னர் இந்திய இண்டர் நேஷனல் ஏர் (Air India International)

என்னும் நிறுவனம் தோன்றியதால் அது தன்னுடைய உலகளாவிய பணியைத் துவக்கியது. 1913 ஆம் ஆண்டில் ஏர் இந்திய இன்டர்நேஷனல் கார்ப்ப ரேஷன் (Air India International Corporation) என்று அதற்குப் பெயர் மாற்றம் செய்யப்பட்டது.ஒரு சட்டத் தின் மூலம் இந்தியாவிற்குள்ளான விமானப் பய ணத்தை இந்தியன் ஏர்லைன்ஸ் கார்ப்பரேஷன் (India Airlines Corporation) என்ற நிறுவனம் மேற்கொண் டது. பின்னர், உள்நாட்டிலும் வெளிநாடுகளிலும் விமானப் போக்குவரத்தின் எண்ணிக்கை குறிப்பிடத் தக்க அளவில் வளர்ச்சியடைந்தது. இந்தியன் ஏர் லைன்ஸ் கார்ப்பரேஷன் நிறுவனம் அதிக அளவில் டக்கோட்டா (Dakota), ஸ்கைமாஸ்டர் (Skymaster) வைகௌண்ட் (Viscount) போன்ற விமானங்களைக் கொண்டதுடன் தன்னுடைய வெளிநாட்டுப் பணியில் போயிங் 707 என்னும் தாரை விமானங் களையும் பயன்படுத்துகிறது. இந்நிறுவனம் இன்று மிகச் சிறந்த விமானக் குழுமமாகக் கருதப்படு கின்றது.

விமானங்களின் தயாரிப்பு இந்தியாவில் கான் பூர், பெங்களூர் ஆகிய இடங்களில் தொடங்கப் பட்டது. இங்கு 12,000 பவுண்டுகளுக்கு மேல் சுமை ஏற்றிச் செல்லக் கூடியதும் மணிக்கு 250 மைல் வேகத்தில் பறக்கக்கூடியதுமான ஆவ்ரோ-748 (Avro-748) வரிசையில் I மற்றும் II ஆகியவற்றின் தயாரிப்பு நடைபெற்றது. ஒலியை விஞ்சும் வேகத்தை உடைய HF-24 என்னும் விமானங்களின் தயாரிப்பு இந்தியா வில் தொடங்கப்பட்டது. இவற்றின் வேகம் மணிக்கு 720 மைல் ஆகும். இவை தற்பொழுது இந்திய விமானப் படையின் பணியில் உள்ளன. பெங்களூரில் தயாரிக்கப்படும் நாட் (Gnats) விமானங்களும் இந்திய விமானப்படையில் உள்ளன, இவற்றின் வேகம் மணிக்கு 800 மைல் ஆகும். மிக் (MIG) ரக விமானங்களைத் தயாரிக்கும் ஒரு விமானத் தொழிற்சாலை நாசிக்கில் நிறுவப்பட்டுள்ளது. விரைவு மற்றும் அதிகத்திறனுடைய விமானங்களை உருவாக்குவதற்கு மேலும் சிறப்புத் தரப்பட்டு இந்திய விமானப்படை வலுவாக்கப்பட்டு வரு கின்றது. தற்பொழுது இந்திய விமானப் படையில் ஜாகுவார், மிராஜ். 2000, கடல் ஹாரியர் மற்றும் மிக்-27 போன்ற புத்தம்புதிய விமானங்கள் செய லாற்றி வருகின்றன.

1960 ஆம் ஆண்டில் ஏர் இந்தியா போயிங் 707 ரக விமானங்களை இந்தியாவிற்கும் இலண்டனுக்கு மிடையிலும் பின்னர் நியூயார்க்கிற்கும் பணியைத் தொடங்கியதன் மூலம் தாரை உந்து விமான ஊழியில் இந்தியா நுழைந்துள்ளது.

1970 ஆம் ஆண்டில் ஏர் இந்தியா 707-437 போயிங் ரக விமானங்கள் ஐந்தையும் 707-337பி போயிங் ரக விமானங்கள் மூன்றையும் தன்னகத்தே கொண்டிருந்தது. அசோகச் சக்கரவர்த்தி என்னும் பெயர் கொண்ட போயிங் 747 விமானம் தான் இந்தியாவின் முதல் ஜம்போ-ஜெட் விமானமாகும். இது போயிங் 707 ஐப் போன்று இரண்டரை மடங்கு பெரியதாகும். 1971 ஆம் ஆண்டில் இவ் விமானம் வாங்கப்பட்டது. தொடர்ந்து 347 பயணிகளை ஏற்றிச் செல்லும் கொள்ளவுள்ள போயிங் 747பி ரக விமானங்கள் வாங்கப்பட்டன.

இவ் விமானங்களுக்கான சான்றிதழ் தயாரிப்பு மேம்பாடு மற்றும் விமானங்கள், அவற்றின் உதிரிப் பாகங்களின் தயாரிப்புகளுக்கான செந்தரங்களின் ஆராய்ச்சி ஆகிய இவற்றை வளர்ச்சி இயக்ககம் (Research and Development Directorate) மேற்கொள் கின்றது. இந்த இயக்ககம் பயணி விமானப் போக்கு வரத்தின் பொது இயக்குநகரின் (Director General of Civil Aviation) கீழ் இயங்குகிறது,

1965-66-ஆம் ஆண்டில் இந்தியன் ஏர்லைன்ஸ் கார்ப்பரேஷன் 14 இலட்சம் பயணிகளை ஏற்றிச் சென்றது. 478 டன் பொருள்களை ஏற்றிச் செல்லும் திறனுடையதாக விளங்கியது. அதன் வசம் காராவால்லஸ் ரக விமானம் ஐந்தும், வைகௌண்ட்ஸ் ரக விமானம் பன்னிரண்டும், ஃபோக்கர் நட்புறவு ரக விமானம் பத்தும், ஸ்கை மாஸ்டர் ரக விமானம் மூன்றும், டக்கோட்டா ரக விமானம் முப்பத்து நான்கும் இருந்தன.

இதே காலக் கட்டத்தில் வெளிநாட்டு வேலையில் ஈடுபட்டிருந்த ஏர் இந்தியா, ஆறுமடங்கு வளர்ச்சி பெற்றது.

மூன்றாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் ஏர் இந்தியா இரு மடங்காக வளர்ந்தது.

முதல் மூன்று ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் வான் வழிப் போக்குவரத்து வளர்ச்சிக்காக 126 கோடி ரூபாய்க்கும் மேல் செலவழிக்கப்பட்டது. நான்காவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் இதற்காக 203 கோடி ரூபாய் ஒதுக்கப்பட்டது. ஐந்தாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் இந்தியன் ஏர்லைன்சிற்காக 391. 15 கோடி ரூபாயும் ஏர் இந்தியாவிற்காக 110 கோடி ரூபாயும் ஒதுக்கப்பட்டன.

1970 ஆம் ஆண்டில் இந்தியன் ஏர்லைன்ஸ் நிறுவனம் காராவால்லஸ் ரக விமானம் ஏழும், வைகௌண்ட் ரக விமானம் பதினான்கும், ஃபோக் கர் நட்புறவு ரக விமானம் பதிநான்கும், H.S. 742 ரக விமானம் பன்னிரண்டும் டிசு. 3 ரக விமா னம் ஒன்பதும், போயிங் 737 ரக விமானம் ஏழும் கொண்டிருந்தது.

- மு. புகழேந்தி

இந்திய வானியற் கழகம்

வானியல் பிரிவுகளான ஒளியியல் புறஊதா, அகச்சிவப்பு எக்ஸ்கதிர், கதிர்வீச்சு போன்ற பல துறைகளிலும் வான இயற்பியல் (astrophysics) துறையிலும் பணியாற்றும் மற்றும் ஆய்வுகள் நடத்தும் சிறந்த அறிஞர்களை உறுப்பினர்களாக உடைய பதிவு பெற்ற ஒரு கழகம் இந்திய வானியற்கழகம் (Astronomical Society of India) ஆகும். மேலும் இந்தியாவிலுள்ள பல வான் ஆய்வகங்களில் (observatories) பணியாற்றும் அறிஞர்களும, தனிப்பட்ட முறையில் வானியல் தொடர்பாக முதன்மைச் செயல்களில் ஈடுபட்டிருக்கும் ஒரு சிலரும், வெளிநாடுகளிலிருந்து ஓருசிலரும் இதில் உறுப்பினர்களாக உள்ளனர். ஹைதராபாத் நகரிலுள்ள ஆஸ்மேனியா பல்கலைக் கழகத்தில் இக்கழகம் செயல்படுகிறது.

இதன் தற்போதைய தலைவர், பெங்களூரிலுள்ள இந்திய வான இயற்பியல் நிறுவனத்தின் இயக்குநரான முனைவர் ஜே.சி. பட்டாச்சாரியா என்பவர். துணைத்தலைவர், செயலர், இணைச் செயலர், பொருளாளர், குழு ஆலோசகர் ஆகியோர் இக்கழக முக்கிய நிர்வாகிகளாவர்.

இந்திய அரசின் தொழில்நுட்பம் மற்றும் அறிவியல் துறையின் உதவியுடன், நாட்டிலுள்ள வானியல் தொடர்புடைய அனைத்து மையங்களுடனும் இணைந்து இக்கழகம் செயல்படுகிறது. உயர்நிலை ஆய்வுகளையும், கண்டுபிடிப்புகளையும் மக்களிடையே அறிமுகப்படுத்துவதே இக்கழகத்தின் முதன்மைக் குறிக்கோள். ஆண்டுக்கு நான்கு முறையாக மார்ச், ஜூன், செப்டம்பர் டிசம்பர் ஆகிய திங்கள்களில், செய்திவிவரணம் வெளியிடப்படுகிறது. இதில் ஆய்வு முடிவுகள், சிறந்த கட்டுரைகள், கண்டுபிடிப்புகள், நூல் மதிப்புரைகள், கூட்ட அறிக்கைகள் போன்றவை வெளியிடப்படுகின்றன.

- ப.க.

இந்திய வானிலை அளவைத் துறை

இந்திய வானிலை அளவைத் துறை *1875* ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. இது இந்தியாவிலுள்ள பழம்பெரும் அறிவியல் நிலையங்களில் ஒன்றாகும். இது மத்திய அரசால் அங்கீகரிக்கப்பட்ட அறிவியல் துறையாகும்.

இத்துறை *1865 - 1871* ஆம் ஆண்டுவரை உள்ள இடைப்பட்ட காலத்தில் அமைக்கப்பட்ட வட்டார வானிலைத் துறைகளை ஒருங்கிணைப்பதற்கு ஏற்படுத்தப்பட்டது. இந்தியாவின் தட்பவெப்பநிலை, காலநிலைகளைப் பற்றி நன்குஆராய்ந்து அறிவித்தலும், புயல் காலநிலை மாற்றங்கள் குறித்து அறிவித்தலும் இத்துறையின் முதன்மை நோக்கங்களாகும்.

இப்போது மேலும் பல பிரிவுகள் இதன் கட்டுப்பாட்டில் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளன. தற்போது சுற்றுலா, அரசு வளிம அமைச்சகத்தின் கீழ் இயங்கி வருகிறது.

செயல்பாடு. இத்துறை கடல் போக்குவரத்து,விமானப் போக்குவரத்து கடல் தளங்கள், வேளாண்மை, வனப்பிரிவு நீர்ப்பாசனம், மின் திட்டங்கள், இரயில் போக்குவரத்து, தபால் தந்தி, பொதுநலம் ஆகிய பிரிவுகளுக்குக் காலநிலை மாற்றத்தை முன்கூட்டியே தெரிவிக்கின்றது. ஜெட் விமானங்கள், செயற்கை மழை, மின்னூட்டப் போக்குவரத்து ஆகிய துறைகளில் புதிய தொழில் நுட்பங்களைக் கண்டறிந்து, இத்துறைகளை மேன்மேலும் வளரச் செய்கின்றது. புவியீர்ப்பு மாற்றங்கள், நில நடுக்கம், பூமி அதிர்ச்சி போன்றவற்றைக் கண்டறிந்து முன்கூட்டியே அறிவிக்கின்றது.

வானிலை அளவைத் துறையின் பிரிவுகள். இத்துறையில் வேளாண்மை வானிலையியல் (agricultural meteorology), வான் இயற்பியல் (astrophysics), கால நிலையியல் (climatology), முன்னறிவிப்பு நிலையம், புவியீர்ப்புக் காந்தவியல் (geomagnetism) துணைக்கருவி இயல் போன்ற பல பிரிவுகள் உள்ளன.

கள ஆய்வு நிலையங்களான வட்டார வானிலையியல் மையங்கள் பம்பாய், கல்கத்தா, சென்னை, நாக்பூர், புதுடெல்லி ஆகிய இடங்களில் அமைந்துள்ளன.

சாதனைகள். இத்துறைகளில் காலநிலை மாற்றங்கள், சுழற்சி, புயல் காற்று, குறைந்த அழுத்தம் ஆகியவை செயற்படுத்தப்பட்டுள்ளன. காலநிலையை அளக்கப் பயன்படும் கருவிகள், சாதனங்கள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ளன. நுண்காலநிலையைக் (microclimatology) கண்டறியப் பல கருவிகள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ளன. இத்துறை பயிர்களின் தட்பவெப்ப நிலை, மண், இயற்பியல் தாவர வினையூக்கியியல்-காலநிலைக் காரணிகள் தொடர்பு, பயிர் வளர்ச்சிக் காலநிலை மாற்றங்களின் தொடர்பு, சூரிய இயற்பியல், வானொலி வானியல், நிலநடுக்கம் பற்றிய தகவல்கள் அளித்தல் போன்ற துறைகளில் முன்னேற்றமடைந்துள்ளது.

ஆராய்ச்சிப் பணிகள். இத்துறை வானவியல், வானொலி வானியல், வான்இயற்பியல், காற்று மண்டல மின்னூட்டம், சூரிய நிலக்காலநிலை மாற்றங்கள், காலநிலைத் துணைக்கருவிகள், புவிஈர்ப்புக் காந்தவியல், காலநிலை பற்றிய கணிப்புகள் போன்ற பிரிவுகளில் ஆய்வு மேற்கொண்டுள்ளது.

சிறப்புப் பயிற்சிகள். பூனாவில் உள்ள இந்திய அரசு வானிலையியல் பள்ளி, விமானப் படை வீரர்களுக்கும் அதிகாரிகளுக்கும் காலநிலை வானவியல் பற்றிய பயிற்சி வகுப்புகளை நடத்துகிறது. இதன் கீழ் உள்ள சில பிரிவுகளில் பட்டமேற்படிப்பு ஆராய்ச்சிகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இத்துறையின் கீழ் 446 நில அளவை நிலையங்கள், 1279 நீர் வானியல் அளவை நிலையங்கள், 53 முன்னோடி பலூன், 24 சூரியக் கதிர் வீச்சு, 3 காற்றுமண்டல மின்னூட்ட அளவை நிலையங்கள், 9 புயல்கண்டறியும் ரேடார் ஆகியவை இயங்கி வருகின்றன. மேலும் புது டெல்லியில் வடக்கு மண்டல ஆராய்ச்சி மையமும், பூனாவில் இந்தியப் பெருங்கடல் தெற்கு மண்டல ஆராய்ச்சி மையமும், வெப்ப மண்டல வானிலையியல் மையமும், திருவனந்தபுரத்தில் அணு ஆற்றல் சிறப்புப்பிரிவு நிலையமும் இயங்கி வருகின்றன.

இத்துறையிலிருந்து இந்தியாவின் காலநிலையியல் மற்றும் நில இயற்பியல் இதழ், இந்தியத் தினசரிக் காலநிலை அறிக்கை, மாதாந்தரக் காலநிலை அறிக்கை, வட்டாரத் தினசரிக் காலநிலை அறிக்கை நில நடுக்கம் பற்றிய செய்தி அறிக்கை, வாராந்தரக் காலநிலை அறிக்கை, இந்தியக் காலநிலை முன்னோட்டம், வருடாந்தரக் காலவியல் துறையின் ஆட்சி அறிக்கை ஆகிய இதழ்கள் வெளிவருகின்றன. இந்தியக் காலநிலைத் துறை இந்தியாவின் தட்பவெப்ப நிலை, வானியல், காலநிலை ஆகியவற்றில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றது. மக்களுக்குக் காலநிலை மாற்றத்தை முன்கூட்டியே அறிவிக்கின்றது. விமானப் போக்குவரத்து, கடல் போக்குவரத்து, இரயில் போக்குவரத்து ஆகியவற்றிற்கு இம்முன்னறிவிப்பு பெரிதும் உதவுகின்றது. தற்போது தன் 113 ஆவது ஆண்டில் இருக்கும் இத்துறை கி. பி. 2000 ஆம் ஆண்டில் தன் 125 ஆவது ஆண்டு விழாவைக் கொண்டாடும்.

- இரா. குழந்தைவேலு

இந்தியாவில் நீர்ப்பாசனம்

இந்தியாவின் நீர்ப்பாசன வசதிகளைப் பொறுத்தே வேளாண்மைத் துறையில் முன்னேற்றம் ஏற்படுகிறது. இங்கு பருவக் காற்றுக் காலமாகிய குறிப்பிட்ட சில மாதங்களில் மட்டுமே மழை பொழிகிறது. பருவ மழையோ குறித்த நேரத்தில், குறித்த இடத்தில், குறித்த அளவில் பெய்வதில்லை.

இந்தியாவில் மூன்று முறைகளில் நீர்ப்பாசனம் நடைபெறுகிறது அவையாவன:-

கால்வாய்ப் பாசனம். இது இந்தியாவின் மிக முக்கியமான நீர்ப்பாசன முறையாகும். ஏனெனில் கால்வாய் அமைப்பது எளிது; செலவும் குறைவு; சீராகவும் நீர் கிடைக்கிறது. இங்கு இரு வகையான கால்வாய்கள் உள்ளன. அவை: அ) வெள்ளப் பெருக்குக் கால்வாய்கள்: ஆறுகளில் வெள்ளம் வரும் காலங்களில மட்டும் இக்கால்வாய்களில் நீர் இருக்கும். மற்ற சமயங்களில் வறண்டு போகும். ஆ) வற்றாத கால்வாய்கள்: இவை ஆண்டு முழுதும் வற்றாமல் இருக்கும். வற்றாத ஆறுகளிலிருந்து இக்கால்வாய்களுக்கு நீர் வரும்.

கிணற்றுப்பாசனம். இம்முறையில் நிலத்தடி நீர், கிணறுகள் மூலம் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆறுகள், ஏரிகள் இல்லாத இடங்களிலும், கோடையில் வற்றும் ஆறுகள் உள்ள இடங்களிலும், நீர்த்தேக்கம் அமைய முடியாத இடங்களிலும் கிணற்றுப்பாசனம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. சில மாநிலங்களில் குழாய்க் கிணறுகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

ஏரிப்பாசனம். நிலப்பரப்பிலுள்ள பள்ளங்களில் நீரைத் தேக்கிப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தும் முறை ஏரிப்பாசனம் எனப்படும்.

ஐந்தாண்டுத் திட்டமும், நீர்ப்பாசனமும். முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டக் காலத்தில் (1950-56) மொத்த இறைவைப் பாசனப் பரப்பு 22. 6 மில்லியன் ஹெக்டேராக இருந்தது. ஆனால் தற்போது இது 67.25 மி ஹெக்டேர் ஆக உயர்ந்துள்ளது. இனி வரும் ஆண்டுகளில் 113.50 மி.ஹெக்டேர் நிலத்தை இறைவைப் பாசனத்திற்குக் கொண்டு வரத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது.

ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் மொத்த நீர்ப்பாசனச் செலவு	இறைவைச் சாகுபடி பரப்பு
1951-56 — 456 கோடி	3.8 மில்லியன் ஹெக்டேர்
1956-61 — 541 ,,	2.8 ,, ,,
1961-66 — 1024 ,,	4.2 ,, ,,
1966-69 — 997 ,,	3 8 ,, ,,
(வருடாந்தரத் திட்டம்)	
1969-74 — 2411 ,,	7.1 ,, ,,
1974-79 — 3853 ,,	10.8 ,, ,,
1979-84 — 10317 ,,	17.8 ,, ,,

இறைவைச் சாகுபடிப் பயிர்கள். இந்தியாவின் மொத்த உண்வு உற்பத்தி 150 மி.டன்கள். 1950. 1951 ஆம் ஆண்டுகளிலிருந்தே உணவுப் பயிர்கள் (73-81%) இறைவைச் சாகுபடியிலேயே பயிரிடபபடுகின்றன. பொருளாதார எண்ணெய் வித்துக்கள்

	இந்தியாவின் பாசன நீர் (1978-1979)	(மில்லியன் ஹெக்டா மீட்டர்)
1	மொத்த நீர் அளவு	400.00
2	பயன்படுத்தக்கூடிய நீரின் அளவு	93.6
3	தற்போது பயன்படுத்தக் கூடிய நீரின் அளவு	55.00
4	தற்போதைய நீர்ப்பாசன விகிதம்	52.0
5	2000 கி.பி யில் எதிர்பார்க் கப்படும் நீர்ப்பாசன விகிதம்	77 8
6	நீர்ப்பாசன சக்தி	13.0

25% இறைவைச் சாகுபடி நிலத்தில் பயிரிடப்படு கின்றன. உணவுப் பயிர்கள் உள்ள மொத்த நிலப் பரப்பில் அரிசியும் கோதுமையும் 85% கொண் டுள்ளன. பயறு வகைகளும் சிறு தானியப் பயிர்களும் மீதி உள்ள 15% நிலத்தில் பயிரிடப்படுகின்றன.

ஆண்டு	பயிர்கள்		
	அரிசி	கோதுமை	பயறுவகைகள்
1950-51	10.0	3.4	2.0
1955-56	10.2	3.8	2.1
1960-61	11.8	4.0	2.0
1965-66	13.0	4.2	2.0
1970-71	13.8	10.2	1.8
1975-76	15.0	11.8	1.7
1980-81	16.0	14.0	1.7

நீர்த்தேவைகள் (ஹீக்கரி & பாண்டே, 1977)

பயிர்கள்	நீர்த்தேவை (மி.மீ.)	நீர்ப்பாசன எண்ணிக்கை
கோதுமை	300-400	5-6
அரிசி	750-1640	10-20
சோளம்	140-300	1-4
மக்காச்சோளம்	100-350	2-5
கம்பு	150-250	2-3
பார்லி	100-300	2-5
துவரை	70-140	1-2
நிலக்கடலை	150-750	3-10
கடுகு	60-180	1-3

நீர்ப்பாசன வளர்ச்சி. இதையொட்டி நீர்ப்பாசன வகைகள் பெரிய, நடுத்தர, சிறு நீர்ப்பாசன வகை களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

நீர்ப்பாசன அளவை (மி. ஹெக்டேர்)			
காலம்	பெரிய, நடுத்தர நீர்ப்பாசன வகைகள்	சிறிய நீர்ப்பாசன வகைகள்	மொத்தம்
1950-51	9.7	12.9	22 6
முதல் ஐந்தாண்டுக்கால முடிவில் (1951-56)	12.19	14.06	26.25
இரண்டாவது ஐந்தாண்டுக் கால முடிவில் (1956-61)	14.33	14.75	29.08
மூன்றாவது ஐந்தாண்டுக் கால முடிவில் (1961-66)	16.56	17.00	33.56
மூன்று ஓராண்டுக்கால முடிவில் (1966-69)	18.10	19.00	37.10
நான்காவது ஐந்தாண்டுக் கால முடிவில் (1969-74)	20.70	23.50	44.20
ஐந்தாவது ஐந்தாண்டுக் கால முடிவில்	24.77	27.30	52.25
கூடுதல் மதிப்பீடு (1978-79)	1.35	1.30	2.65
கூடுதல் மதிப்பீடு (1970 80)	1.10	1.50	2.60
ஆறாவது திட்ட மதிப்பீடு	6.50	8.50	15.00

நீர்ப்பாசனத் திட்டச் செலவுகள். பெரிய, நடுத்தர நீர்ப்பாசனத் திட்ட வகைகளுக்கு ரூ.15,000 முதல் ரூ.25,000 வரை ஒரு ஹெக்டேருக்குச் செலவாகும். சிறு நீர்ப்பாசனத் திட்ட வகைகளுக்கு ரூ.5,000 வரை ஒரு ஹெக்டேருக்குச் செலவாகும்.

இரண்டாயிரம் ஆண்டுத் தேவைகள். கி.பி. 2000 ஆம் ஆண்டில் இந்திய மக்கள் தொகை 95 முதல் 100 கோடி இருக்கும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. அப்போது 226 மில்லியன் டன் உணவு தானியங்கள் தேவைப்படும். மேலும் 90 மி.டன் நெல், 50 மி.டன் கோதுமை ஆகியவையும் தேவைப்படும்.

நெல் 20 மி.ஹெகடேர், கோதுமை 16 மி. ஹெக்டேர் நீர்ப்பாசன நிலத்தில் பயிரிடப்படுகின் றன. நேர்த்தியான நீர்ப்பாசன முறைகளாலும் மற்றவேளாண் முறைகளாலும் முறையே 70, 60.8

மிடன் தானியங்களை நீர்ப்பாசன நிலங்களில் இருந்தே பெற முடியும்.

- இரா. குழந்தைவேலு

இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்ட புற்கள்

புற்கள் ஒருவித்திலைக் குடும்பமான போயேஸியைச் (Poaceae) சேர்ந்தவையாகும். இக்குடும்பத்தில் 620 இனங்களும், 10,000 சிற்றினங்களும் உண்டு. பூக்கும் தாவரப்பிரிவின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் போயேசி நான்காவது இடத்தைப் பெற்றிருந்தாலும் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தைப் பொறுத்து முதலிடம் பெறும் குடும்பமாகும். பலவகைப் புற்கள் மனிதனுக்கும், கால்நடைக்கும் தீவனமாகின்றன. மூங்கில் வகைகள் மனிதனின் பல தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்கின்றன. இவற்றைத் தவிர புற்கள் மூலம் மனிதன் பெரும்பயன் அடைகிறான்.

வெளியாரின் படையெடுப்புகள் ஆக்ரமிப்புகளின் போது, அவர்கள் தமக்குத் தேவையான செடிகளை இந்தியாவில் புகுத்தியுள்ளனர். அவற்றில் புற்கள் முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றன. புற்களை அவற்றின் பயன் அடிப்படையில் கீழ்க்காணுமாறு வகைப் படுத்தலாம்.

உணவுவகைகள்

உணவுக்காகப் பயன்படும் இந்தியப் புற்களில் மிக முக்கியமானவை கோதுமையும், நெல்லும் ஆகும்.

கோதுமை. ட்ரீக்டிம் எஸ்டைவம் (*Triticum Aestivum*) இப்பொழுது பயிரிடப்பட்டுவரும்கோதுமை ஒரு பன்மயக் கலப்பினம். இக்கோதுமையின் மூலம், காட்டுக் கோதுமையினங்கள் எங்கு தோன்றின என்பதில் கருத்து வேற்றுமையுள்ளது. சீனாவின் வரலாற்றிலிருந்து கி.மு. 2700 முதல் கோதுமை பயிரிடப்பட்டு வந்துள்ளதை அறியலாம். டீ, காண்டோல் (De candolle) என்பவர் சீனாவிற்கு எகிப்திலிருந்து வந்திருக்கலாம் என்று கருதினார். வாவிலோவ் (Vavilove) கூற்றுப்படி, கோதுமைக்கு இரு தாயகங்களுண்டு என்றும் மென்கோதுமை தென்மேற்கு ஆசியாவிலும் கடினக் கோதுமை மத்திய தரைக் கடல்பகுதியிலும் தோன்றி மற்ற இடங்களுக்குப் பரவியிருக்கலாம் என்றும் கருதினார்.

நெல். ஓரைஸா சடைவா. (*Oryza Sativa*) இந்தியாவில் பல்வகை அரிசியினங்கள் காணப்படுவதால், இதையே நெல்லின் தோற்ற இடமாக டீ காண்டோல் கருதுகிறார். ஆனால் ஆப்பிரிக்காவில் தோன்றிப் பிறகு இந்தியாவுக்கு வந்திருக்கலாம் என்று கூறுபவர்களுமுண்டு. நெல்லில் 20 சிற்றினங்களும் 7000 வகைகளும் இருப்பதால் இதன் மூலத்தையும், தோன்றிய இடத்தையும் சுட்டிக்காட்டுவது கடினம்.

ஓட். அவினா சடைவா (*Avena Sativa*) இது மித வெப்ப நாடுகளில் வேறுபட்ட மண்வகைகளிலும் தட்பவெப்ப நிலைகளிலும் வளரக்கூடிய பயிராகும். இப்பயிருக்கும் பல தாயகங்களுண்டு எனலாம். வட ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள அபிசீனியா, மத்தியதரைக் கடல் பகுதி, சீனா ஆகிய இடங்களில் தோன்றியிருக்கலாம் என்பது வாவிலோவின் கருத்து.

மக்காச்சோளம். சியா மெய்ஸ் (*Zea Mays*) அமெரிக்கப் பழங்குடிகள் இதைப் பல்லாண்டுக் காலமாகப்பயிரிட்டு வந்ததாகத் தெரிகிறது. கோதுமையைப் போல் இப்பயிரும் இயற்கையிலேயே கலப்புக்கு உட்பட்டு இருக்கலாம் என்பது மரபியல் வழியாக அறியப்படுகிறது, மக்காச்சோளத்தின் மூலமாகக் கருதப்படும் டியோசின்டி என்ற களைச்செடி, மெக்சிகோவிலும் கௌதமாலாவிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுவதால் இவையே இதன் தாயகம் என வல்லுநர்கள் கருதுவர்.

பார்லி. ஹோர்டியம் வல்கேர் (*Hordeum Vulgare*) இது உணவு தானியங்களிலேயே தொன்மையானது. கோதுமையைப் பயன்படுத்துவதற்கு முன்பிருந்தே ரொட்டி தயாரிக்க இதைப் பயன்படுத்தி வந்ததாக வரலாறு உள்ளது. இந்தியாவில் ஆரியர்கள் மூலமாக இது புகுத்தப்பட்டது. இதன் தாயகம் தென்மேற்கு ஆசியாவும், வறண்ட வட ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளாகவும் இருக்கலாம் என்று வாவிலோவ் கூறுகிறார்.

சோளம். சொர்கம் ஹெலிபென்ஸ் (*Sorghum Halepens*) இதைக் கடுச்சோளம்,காட்டுச்ளோகம், முத்துச் சோளம் என்றழைப்பதுண்டு காட்டுத் தானிய இனங்களைத் தன் தேவைக்கேற்ப மனிதன் பயிரிடத் தொடங்கிய முதல் புல்லினம் இதுவாகும். பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே அதன் தாயகமான ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து இந்தியாவிற்கு வந்திருக்கலாம் என்று கூறுபவர்களுமுண்டு.

கம்பு. பென்னிசிடம் டைபாய்டஸ் (*Pennisetum Typhoides*) ஆராய்ச்சியாளர்களால் இதன் தாயகத்தைத் திட்டவட்டமாகக் கூற இயலவில்லை. ஆப்பிரிக்காவிலும் இந்தியாவிலும் இது பெருவாரியாகப் பயிரிடப்படுவதால் இவையே இதன் தாயகமாக இருக்கலாம் எனக் கருதுகிறார்கள்,

கரும்பு. சாக்கரம் அஃபிஷினேரம் (*Saccharum Officinarum*) சர்க்கரை தரக்கூடிய நற்கரும்பு பசிபிக் தீவிலுள்ள நியூகினியாவைத் தாயகமாகப் பெற்றிருக்கலாம் என்பது தெளிவாகிறது. மற்ற சிற்றினங்கள் இந்தியாவிலேயே தோன்றியவை.

சில தீவனப்புற்கள் பஞ்சகாலங்களில் உணவாகக் கொள்ளப்படுவதுண்டு. **டிஜிடேரியா க்ரூசியேடா வர்**

(*Digitaria cruciata var eseulenta*) சைனாவைத் தாயகமாகக் கொண்ட இப்புல் தானியத்திற்கும், முக்கியமாகத் தீவனத்திற்கும் இமயமலைச் சாரலில் பயிரிடப்படுகிறது. **டிஜிடேரியா சேங்க்யுநாலிஸ் எஸ்குலென்டா** (*Digitaria sanguinalis*) சிற்றினத்தின் ஒருவகையானது. ஒருகாலத்தில் தென்மேற்கு ஐரோப்பாவில் அதிக அளவில் பயிரிடப்பட்டு வந்தாலும் தற்பொழுது அங்கு இது அரிதாகிவிட்டது. ஆனால் இந்தியாவில் காஷ்மீர்ப் பள்ளத்தாக்கில் இன்றும் பயிரிடப்படுகிறது.

கால்நடைத்தீவனம்

இந்தியாவைத் தாயகமாகக் கொண்ட பல புற்கள் ஆடுமாடுகளுக்குத் தீவனமாக இருந்தபோதிலும், புகுத்தப்பட்ட இனங்களும் உண்டு. எடுத்துக்காட்டாகக் கினிப்புல் எனப்படும் **பேனிகம் மேக்சிமம்** (*Panicum maximum*), அரிசிப்புல் எனப்படும் **டிஜிடேரியா** (*Digitaria*) **ஆன்ட்ரோபோகன்** (*Andropogon*), **ஆக்ஸோனோபுஸ்** (*Axonopus*), **ப்ராக்கியாரியா** (*Brachiaria*) நீர்ப்புல், **ப்ரோமஸ்** (*Bromus*), **ஸைனோடான்** (*Cynodon*) **குளோரிஸ்** (*Chloris*) **எகினோக்லோயா** (*Echinochloa*), **எரக்ராஸ்டிஸ்** (*Eragrostis*), **ஆந்தோஸேந்தம்** (*Anthoxanthum*), **ஸீடேரியா** (*Setaria*) **டிரிப்ஸாகம்** (*Tripsacum*) முதலிய இனங்களின் சிற்றினங்கள் கால்நடைத் தீவனத்திற்காகவே இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டுப் பல இடங்களில் வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன.

எண்ணெய், வாசனைப் புற்கள், **சிம்பாபோகன் சிட்ரேட்டஸ்** (*Cvmbopogon Citratus*) எனப்படும் மேற்கிந்திய எலுமிச்சைப்புல் இலங்கையிலிருந்து புகுத்தப்பட்டதாகும்.

சி. நார்டஸ். (*C. nardus*) என்ற இனத்தில் இலங்கை வகை, ஜாவா வகை என இருவகைகள் உண்டு. இரண்டு வகைகளும் சிட்ரோநல்லா எண்ணெய்க்காக மலைச்சரிவுகளில் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன. கொசுவை விரட்டும் திறன் இவற்றிற்கு உண்டு. மெலினஸ் மைன்யுடிஃப்ளோரா (*Melinus minutiflora*) என்ற ஆப்பிரிக்கப்புல் சீராக மணமுள்ள எண்ணெயைக் கொடுக்கிறது. அசாமில் இதைப் பூச்சி விரட்டியாகப் பயன்படுத்தி வருகிறார்கள்.

மண் அரிப்புத் தடுப்பான் புற்கள். பேனிகம், சக்காரம், சிம்போபோகன் ஸ்போரோபோலஸ் (Sporobolus) முதலியவற்றின் சிற்றினங்கள் ஆற்றங்கரைகளிலும், மலைச்சரிவுகளிலும் பயிரிடப்படுகின்றன. **ஸைனோடான் பிளக்டோ ஸ்கிடேஸ்** (Cynodon plecto stachyls) எனப்படும் ஆப்பிரிக்க நட்சத்திரப் புல்லின் ஒற்றைச் செடி தன் பக்கச்சிம்புகள் மூலமாக 15 சதுர மீட்டர் பரப்பை ஆக்கிரமித்து நீரினாலும் காற்றினாலும் ஏற்படும் அரிப்பைத் தடுக்கவல்லது.

காகிதம் தயாரிக்கப் பயன்படும் புற்கள். திமீடா சிம்பேரியா (*Themeda cymbaria*) என்ற இலங்கைப் புல் நீலகிரி வட்டாரத்தில் பயிரிடப்படுகிறது. இது உறுதியான அட்டைகள் தயாரிக்க ஏற்றது.

நச்சுப்புற்கள். சில புற்கள் நச்சுத்தன்மை கொண்டவையாகும். வட இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்ட சில சோள இனங்கள் வறண்ட காலங்களில் வாடி விடுவதுண்டு. அச்சமயம் செடிகளில் புருசிக் அமிலம் தோன்றுவதால் அப்புல்லை உண்ட கால்நடைகள் பாதிக்கப்படும். மேலும் ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் என்ற நச்சுப்பொருள் இள்ம்புற்களில் உண்டாகிறது.

-தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. ராமமூர்த்தி, கே. கே., தமிழ்நாட்டுத் தாவரங்கள், தொகுதி 2, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், 1979; Bor, N. L., *The Grasses of Burma, Ceylon, India & Pakistan*, Pergamon Press, 1960; Gamble, *Flora of Madras Presidency*, Vol. VII, 1915; Purse glove, J. W., *Tropical Crops–Monocotyledons*, Vol. I & II, ELBS Longmans, 1978; Sundararaj, D. D., Thulasidas, G. *Botany of Field Crops*, LCUC. Macmillan, 1976; Verma, V., *Text Book of Economic Botany*, Emkay Publication, 1978.

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு 1916 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் மற்ற ஆறு அறிவியல் அளவாய்வு மையங்களோடு புதியதோர் அளவாய்வு அமைப்பாக இந்திய அரசினால் கல்கத்தாவில் நிறுவப்பட்டது. இது, விலங்கியலின் செயல்முறை முக்கியத்துவத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, முதல் உலகப் போரின்பொழுது அங்கீகரிக்கப்பட்டது. வங்காளத்தைச் சார்ந்த ஆசிய இயற்கை உறுப்பினர்கள் கழகத்தில், நூறு ஆண்டுகள் நடைபெற்ற விலங்கியல் வகைப்பாட்டு ஆராய்ச்சிகளின் காரணமாகவும், இந்திய அருங் காட்சியகத்தின் இயற்கை வரலாற்றுத் துறையின் மேற்பார்வையாளர்களின் இடைவிடாத முயற்சியினாலும், விலங்கியல் அளவாய்வு அமைப்பு மேன்மேலும் விரிவடையத் தொடங்கியது. இந்திய அருங்காட்சியகத்தின் விலங்கியல், மனிதவியல் பிரிவுகள் இந்திய அரசின் ஒரு தனிப் பிரிவாக மாற்றியமைக்கப்பட்ட போது அங்கு மேற்பார்வையாளராக இருந்த டாக்டர் நெல்சன் அன்னன்டேல் அதன் முதல் இயக்குநர் ஆனார். இந்திய அருங்காட்சியகத்தின் ஆறு விலங்கியல் துறைகளும், மனிதவியல் துறையும் புதிதாகத்

தொடங்கப்பட்ட இத்துறைக்கு மாற்றப்பட்டன. 1945 ஆம் ஆண்டு மனிதவியல் துறை தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு இந்திய மனிதவியல் அளவாய்வு என்று மறுபெயரிடப்பட்டது.

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வுக்கு இந்தியாவின் தரமான விலங்கினச் சேமிப்புகளுக்குப் பாதுகாவலராக இருப்பது; அரசுத் துறைகளுக்கும் மற்ற நிறுவனங்களுக்கும், தனிப்பட்டவர்களுக்கும் விலங்கினங்களை அடையாளம் காட்டி வகைப்படுத்துதல்; இந்திய விலங்குகளின் வகைப்பாட்டினையும் உலகில் அவற்றின் இருப்பிடங்கள் பற்றிய விபரங்களையும் சேகரித்தல்; இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் இயக்குநர் இந்திய அரசிற்கு விலங்கியல் ஆலோசகராக இருத்தல்; விலங்கியல் தொடர்பான செய்திகள், சிறு புத்தகங்கள், மாதாந்தரச் செய்தி இதழ்கள், புத்தகங்கள் வெளியிடுதல்; இந்திய விலங்கியல் அருங்காட்சியகங்களைப் பாதுகாத்தல் போன்ற பணிகள் ஒதுக்கப்பட்டன.

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் தலைமையகம் தொடக்கக் காலத்திலிருந்தே கல்கத்தாவில் உள்ளது. ஆனால் இரண்டாம் உலகப்போர் நடந்தபோது பாதுகாப்பைக் கருதித் தற்காலிகமாக ஏழு ஆண்டுகளுக்கு (1942-48) காசிக்கு மாற்றப்பட்டது. தற்பொழுது கல்கத்தாவில் ஆறு இடங்களில் இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு அமைந்துள்ளது. மேலும் விலங்கினங்களின் தட்ப வெப்பப் பரவுதலுக்கு ஏற்ப, பதினான்கு மண்டல நிலையங்கள் பல இடங்களில் அமைந்துள்ளன. அவையாவன; வடக்கு மண்டல நிலையம், டேராடூன்; கிழக்கு மண்டல நிலையம், ஷில்லாங்; மேற்கு மண்டல நிலையம், புனே; மைய மண்டல நிலையம், ஜபல்பூர்; பாலைவன மண்டல நிலையம், ஜோத்பூர்; தெற்கு மண்டல நிலையம், சென்னை; மலையுச்சி விலங்கியல் நிலையம், சோலன்; கங்கைச் சமவெளி மண்டல நிலையம், பாட்னா; கடல்வாழ் உயிரியல் நிலையம், சென்னை; அந்தமான் நிக்கோபார் மண்டல நிலையம், போர்ட் பிளேயர்; நன்னீர் உயிரியல் நிலையம், ஹைதராபாத்; சுந்தரவன ஆராய்ச்சி நிலையம், காக்த்விப்; கழிமுக ஆராய்ச்சி நிலையம், பெர்ஹாம்பூர்; மேற்கு மலைப்பகுதி ஆராய்ச்சி நிலையம், கோழிக்கோடு; இவற்றுடன் மேலும் ஒரு தற்காலிக நிலையம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

அமைப்பு. தலைமையகத்தில் ஓர் இயக்குநரும் இரண்டு இணை இயக்குநர்களும் மூன்று துணை இயக்குநர்களும் உள்ளனர். ஒவ்வொரு துணை இயக்குநரின் கீழும் சில பிரிவுகளும் (மொத்தம் 18 பிரிவுகள்), ஒவ்வொரு பிரிவிலும் பல அறிவியல் பிரிவுகளும் (மொத்தம் 43 அறிவியல் பிரிவுகள்), அதன் தலைவராக ஒரு வல்லுநரும் மற்றும் பல உதவியாளர்களும் உள்ளனர். ஒவ்வொரு மண்டல நிலையத்திலும் ஒரு துணை இயக்குநரோ, விலங்கியல் கண்காணிப்பாளரோ, விலங்கியல் வல்லுநரோ உள்ளார். மேலும் அவர்களுக்கு உதவி செய்யத் தொழில் நுட்ப வல்லுநர்களும் நிர்வாகத் துறையினரும் உள்ளனர்.

தேசிய விலங்கினச் சேமிப்புகள். இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு இந்தியாவின் தரமான விலங்கினச் சேகரிப்பாக இருப்பதால் இது ஓர் உலகப்புகழ் பெற்ற தேசிய விலங்கினச் சேமிப்பாக இருக்கிறது. இதில் ஓரணு முன்னுயிரிகள் (protozoa) முதல் பெரிய யானை, திமிங்கிலம் போன்ற விலங்குகள் ஏறக்குறைய ஒரு இலட்சத்திற்கு மேலும் உள்ளன.

விலங்கினங்களை அறிவியல் அடிப்படையில் வகைப்படுத்த இத்தகைய சேகரிப்புகள் மிகவும் பயன்படுகின்றன. இந்த அளவாய்வின் மூலம் 1959 முதல் 1963 வரை நாலாயிரத்து எழுநூறு விலங்குகளும், 1976 முதல் 1980 வரை நாற்பத்தொன்பதாயிரம் விலங்குகளும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

நூலகம். இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வில் அமைந்துள்ள நூலகம், தென் கிழக்கு ஆசியாவிலேயே மிகப்பெரிய நூலகமாகும். இங்கு விலங்கியல் தொடர்பான பலதரப்பட்ட நூல்கள் நாற்பத்தாறாயிரத்திற்கு மேல் உள்ளன. ஏறத்தாழ 800 விலங்கியல் தொடர்புடைய அறிவியல் ஏடுகள் வருகின்றன. ஒவ்வோர் ஆண்டும் மேன்மேலும் நூல்களும், இதழ்களும் விலங்கியலின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்பச் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதழ்களை நூலகங்களுக்கிடையே பரிமாற்றம் செய்தல், வெளியிடுதல், வாங்கிச் சேர்த்தல் போன்ற முறைகளில் புதியன சேகரிக்கப்படுகின்றன. இங்குள்ள நூலகம் இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு அமைப்பில் பணிபுரிபவர்களுக்கு மட்டுமன்றி மாணவர்களுக்கும், ஆராய்ச்சியாளருக்கும் மிகவும் பயன்படுகின்றது. வெளியார்களுக்கு நூல்களும், இதழ்களும் கடனாக வழங்கப்படுகின்றன. இந்தியாவிலேயே இந்த நூலகத்தில்தான் நூல்களிலும் இதழ்களிலும் உள்ள பகுதிகள் உடனுக்குடன் ஆய்வாளர்களின் தேவைக்கு ஏற்ப நகல் எடுத்துத் தரப்படுகின்றன.

துறையின் வெளியீடுகள்

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வுப் பதிவுகள். இந்தப் புத்தகம் முதலில் ரிக்கார்ட்ஸ் ஆப் தி இந்தியன் மியுசியம் (Records of the Indian museum) என்றழைக்கப்பட்டது. இது மூன்று மாதங்களுக்கு ஒரு முறை வெளியிடப்படுகிறது.

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் சிறப்பு நூல்கள். (Memoirs of the Zoological Survey of India). இப்புத்தகம் முதலில் மெமாய்ர்ஸ் ஆப் தி இந்தியன்

மியூசியம் என்று அழைக்கப்பட்டது. இந்த விலங்கியல் இதழ் இதுவரை பதினாறு பாகங்களை வெளியிட்டு உள்ளது.

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் தேவைக்கேற்ப வெளியிடப்படும் நூல்கள். இந்த நூல்களின் கட்டுரைகளில் பல கோணங்களில் இந்தியவிலங்குகள் விளக்கப்பட்டுள்ளன. 1976 இல் தொடங்கி இதுவரை 23 வெளியீடுகள் வந்துள்ளன.

இந்திய விலங்குத் தொகுதிநூல்கள். (Fauna of India). முதலில் இவ் வெளியீடுகள் பிரிட்டிஷ் இந்தியாவின் விலங்குகள் என்று அழைக்கப்பட்டன. இந்நூல் தொகுப்பில் பல்வேறு இந்திய விலங்குகள் பற்றி விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது. இதுவரையில் 100 தொகுதிகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

தொழில் நுட்பச் சிறு நூல்கள் (Technical Monographs). இந்திய விலங்கியலின், பல்வேறு துறை ஆய்வுகளின் விரிவாக்கம் இப்புத்தகத்தில் வெளியிடப்படுகின்றது.

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு அறிக்கை (Bulletin of the Zoological Survey of India). ஆண்டுக்கு மூன்று முறை வெளியிடப்படும் இந்த அறிக்கை இந்திய விலங்கியலைப் பல்வேறு கோணங்களில் விவரிக்கிறது.

கையடக்க நூல் வரிசை (Hand Book Series). இந்நூல்கள், விலங்கியல் துறை ஆய்வுகளின் தொடக்க நிலையில் உள்ளவர்களுக்கு உதவியாக உள்ளன. இதன் முதல் நூல் 1980இல் வெளிவந்தது.

இந்திய விலங்கியலின் நூலோதி (Bibliography of Indian Zoology). ஆண்டு நூலோதி நூல்கள் 1958 இலிருந்து 1973 வரை வெளியிடப்பட்டுள்ளன. மற்றவை, வெளியிடப்படுதற்குரிய பல்வேறு நிலையில் உள்ளன.

இந்திய விலங்கியலின் அளவாய்வு ஆண்டு அறிக்கை (Annual Report of the Zoological Survey of India) இது 1935 இலிருந்து வெளியிடப்பட்டு வருகிறது.

இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் செய்திகள் (ZSI News). அளவாய்வின் பல்வேறு நடவடிக்கைகள், ஆண்டிற்கு 3 வெளியீடுகளாக 1978 இலிருந்து வெளியிடப்படுகின்றன.

விலங்கியல் அறிவு (Zoologiana). இந்த வெளியீடு ஆண்டுக்கு ஒருமுறை வெளியிடப்படுகிறது.

இந்திய விலங்குகள் பாதுகாப்பு (Preservation of the Indian Fauna). இந்திய அரசின் விலங்கியல் ஆலோசகர் என்ற முறையில் இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு, இந்திய விலங்குகள் பாதுகாப்பில் ஒரு முக்கிய இடம் வகிக்கின்றது. சில அரிய, அருகி வரும் விலங்கு இனங்களான குரங்கினங்கள், பறவைகள், பாலூட்டிகள் போன்றவை பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

பல்கலைக் கழகங்களுடனும், மற்ற நிறுவனத்துடனும் உள்ள தொடர்பு. அளவாய்வு அமைப்பு, பல்கலைக் கழகங்களுடனும், கல்வி நிறுவனங்களுடனும் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. ஆய்வு நிறுவனங்களுக்கு விலங்கினங்களை வகைப்படுத்தி அடையாளம் கண்டு கொள்வதில் உதவி செய்கிறது. இந்த மிகப்பெரும் தொண்டின் மூலம் அளவாய்வு, 1980 ஆம் ஆண்டில் மட்டும் 3000 மாதிரிகளையும் 1000 இனங்களையும் அடையாளம் காட்டியுள்ளது. விலங்கியல் தொடர்பான 50 ஆராய்ச்சிகளுக்குத் தொழில் நுட்ப ஆலோசனையையும் அளித்துள்ளது,

பயிற்சி. பட்டமேற்படிப்பு படித்த மாணவர்கள் விலங்கியல் வகைப்பாட்டியியலில் ஆய்வு செய்ய உதவித்தொகை வழங்குகின்றது. அளவாய்வு, தோல் பாவை செய்தலில் (taxidermy) ஆறுமாத காலத்திற்கு முறையாகப் பயிற்சி வகுப்பு நடத்திச் சான்றிதழ் வழங்குகின்றது. பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பூச்சிகளை அறிவதற்கு முறையான முழுமையான பயிற்சி அளிக்கப்படுகின்றது. அண்மைக்காலமாக விலங்கியல் தொடர்புடைய கருத்தரங்குகள் பல நடத்தி வருகின்றது. பல பல்கலைக் கழகங்கள் இந்த அளவாய்வு அமைப்பை முனைவர் பட்டம் பெறுவதற்கான மையமாக அங்கீகரிக்கின்றன.

கள ஆய்வுகள். (Field Surveys) கணக்கற்ற சிறிய அளவாய்வுகளைத் தவிர, 900 பெரும் விலங்கியல் அளவாய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. பரந்த இந்தியாவில் விலங்கினங்களைப் பாதுகாப்பது ஒரு வியப்பூட்டும் செயலாகும். மேலும் இதற்குப் பல ஆண்டுகள் ஆகும். வெவ்வேறு மாநிலங்களிலுள்ள 335 மாவட்டங்களில் 48 மாவட்டங்களிலும், கோவா. தெற்கு அந்தமான் தீவுகளிலும் பல்வேறு வகையான விலங்குகளுக்கான அளவாய்வு முழுமையாக நடத்தப்பட்டது.

இவை தவிர வங்காள விரிகுடா, இந்தியக் கடல், அரபிக்கடல் ஆகியவற்றில் நடைபெற்ற கடல் அளவாய்வுகளில் பங்கேற்றுள்ளது. நேபாளம் (1947-54) பூட்டான் (1966-73), பர்மா (1945-47) முதலிய வெளிநாடுகளிலும் அளவாய்வு மேற்கொள்ளப் பட்டது.

ஆராய்ச்சி. விலங்கியல் தொடர்பான அறிவியல் கட்டுரைகள் வெளியிடும் பணியில்நாடுகளுக்கிடையில் மிகச் சிறந்த நிறுவனமாக இந்த அளவாய்வு பெயர் பெற்றுள்ளது. இதுவரை 5000க்கு மேற்பட்ட சிறந்த அறிவியல் கட்டுரைகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய கட்டுரைகள்மூலம் வேளாண்மைத் துறை,வனத்

துறை, மீன்வளத்துறை, மருத்துவத்துறை போன்ற பல துறைகள் பயன்பெற்றுள்ளன. தொடக்ககாலத்தில் இந்தியாவில் விலங்கினங்களைக்கண்டறிய இந்த அளவாய்வு பயன்படுத்தப்பட்டது. குறிப்பிடத்தக்க சான்றுகளுடன் இந்திய நாட்டு நண்டு, தட்டைப் புழு, மெல்லுடலி, மீன், பூச்சி, பறவை, பாலூட்டி ஆகியவை விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளன. பொருளாதார முக்கியத்துவமாக முதல் உலகப் போரின்போது மேற்கு ஆசியாவிலிருந்து சிஸ்டோசோமா போன்ற புழுக்கள் இந்தியச் சிப்பாய்கள் மூலம் இந்தியாவில் பரவுவது கண்டறியப்பட்டது. அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகளில் கிளிஞ்சல்கள் பற்றி ஆய்வு செய்யப்பட்டு, அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் வருமானம் நிருவாகத்திற்குப் பயன்படும் விதம் கணக்கிடப்பட்டது. அசாம், பர்மா முதலிய இடங்களில் உயிரியல் ஆய்வு செய்யப்பட்டு இரண்டாம் உலகப் போரில் பல ஒட்டுண்ணிகளுக்கு உறைவிடமாக இருந்த மெல்லுடலிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவ்வாறாக இந்த அளவாய்வு பல பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த திட்டங்களை உருவாக்கியது. மேலும் சில ஆய்வுகள் முடிந்த தறுவாயிலும், சில முடியும் தறுவாயிலும் உள்ளன. வெளவாலில் உள்ள ஒட்டுண்ணி ஒளியினால் பிடிக்கப்படும் பூச்சிகள், பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் வளர்ச்சி பெறாத நிலைகள், பூச்சிக்கொல்லிகளினால் மீனினத்துக்கு ஏற்படும் தீமைகள், கடல் ஆமைகளைப் பாதுகாத்தல் அவற்றின் இனப் பெருக்கம், தூத்துக்குடி, எண்ணூர் முதலிய அனல் மின்நிலையங்களால் கடல்வாழ் உயிரினங்கள் பாதிக்கப்படுதல் போன்றவை சிறப்பாகக் கூறத்தக்க ஆய்வுகளாகும்.

வகைப்பாட்டியல் தொடர்பான ஆய்வுகள் மேற்கொள்வதுடன் ஒட்டுண்ணி, பூச்சி, நன்னீர் உயிரி, கடல்வாழ் உயிரி, சூழ்நிலையியல் முதலியவற்றிலும் ஆய்வுகள் செய்யப்படுகின்றன. இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு அமைப்பு, அண்மைக்காலத்தில் விலங்குகள் பரவியிருப்பது பற்றி மதிப்பிடுவதில் அதிக கவனம் செலுத்துகிறது. இதன் மூலம் ஒவ்வொரு மாநிலத்திலும் மாவட்டங்கள் வாரியாக ஆய்வு செய்யப்பட்டு இன்னும் 5 அல்லது 3 ஆண்டுகளில் நாட்டில் விலங்கினப் பரவல் முழுமையாக அறியப்படும். இத்திட்டத்திற்கு ஏழாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

- இரா. கனகசபை

இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம்

1929 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்ட ஏகாதிபத்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் (Imperial Council of Agriculture) பின்னர் இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் (Indian Council of Agricultural Research) என்ற பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது.

இக்கழகம் வேளாண்மை, கால்நடை போன்ற துறைகளில் ஆய்வு மேற்கொள்ளல், அவற்றை வளப்படுத்தும் வழிகளைக் கூறுதல், ஆய்வுத் தகவல்களை மக்களுக்குத் தெரியப்படுத்தல் போன்றவற்றை நோக்கங்களாகக் கொண்டுள்ளது.

வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் பரிந்துரையின் படி 1963ஆம் ஆண்டு இந்திய அரசு இதன் அமைப்பு முறையை மாற்றி அமைத்தது. இம்மாற்றத்திற்குப் பின் 1974ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதத்திலிருந்து அனைத்து மைய ஆய்வுக் கழகங்களும், உணவுத் துறை சம்பந்தப்பட்டவையும், இக்கழகத்தின் கட்டுப்பாட்டின் கீழ் கொண்டு வரப்பட்டன. இக்கழகம் முனைவர் பி.பி. பால் அவர்களைப் பொது இயக்குநராகவும், அவரை அடுத்து நான்கு துணைப் பொது இயக்குநர்களையும் கொண்டுள்ளது. அவர்கள் கட்டுப்பாட்டின் கீழ் பயிர் அறிவியல், மண் உழவியல், நீர்ப்பாசனம், வேளாண்பொறியியல், கால்நடை அறிவியல் போன்ற முக்கிய துறைகள் உள்ளன.

கழகத்தின் செயல்பாடும், பயன்களும். இக் கழகம் மத்திய நிறுவனங்கள், வேளாண் பல்கலைக் கழகங்கள் போன்ற அமைப்புகளுடன் ஒருங்கிணைந்து பணியாற்றுகிறது. இவ்வமைப்பு, அனைத்திந்திய ஒருங்கிணைந்த ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள் (AICRP) மூலம் முன்னேற்றம் பெற்று வருகிறது. 1984-85ஆம் ஆண்டிலிருந்து இது ஓர் இயக்குநரின் கண்காணிப்போடு 37 மத்திய நிலையங்கள், 9 தேசிய ஆராய்ச்சி நிலையங்கள், 5 திட்ட இயக்குநர் என்பவற்றைக் கொண்டு இயங்கி வருகின்றது. இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம், இந்திய விலங்கியல் ஆராய்ச்சி நிலையம், தேசியக் கால்நடை ஆராய்ச்சி நிலையம் போன்றவற்றிற்குப் பட்டப்படிப்பு, முதுநிலைப் பட்டப் படிப்புத் திட்டங்களை வேளாண் பல்கலைக் கழகங்கள் மூலம் நடத்தி வருகிறது.

வேளாண் பல்கலைக் கழகங்கள். *1984-85* ஆம் ஆண்டு முடிவில் இந்தியாவில் *23* வேளாண் பல்கலைக் கழகங்கள் இயங்கி வந்தன. இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் பல்கலைக் கழகங்களுக்கு நிதியளித்தல், சிறப்பான கல்வி அளித்தல் போன்றவற்றிற்கு உதவி புரிகின்றது. நாடு முழுதும் 127 வேளாண் காலநிலை மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இம் மண்டலங்களுக்கு ஆராய்ச்சிக் கழகம் அளிக்கும் நிதியுதவியும் பிற உதவிகளும் ஆராய்ச்சி நிலையங்களைப் பெற்றுள்ள ஒவ்வொரு மண்டலத்திற்கும் தேசிய வேளாண் ஆராய்ச்சித் திட்டத்தின் மூலம் அளிக்கப்படுகின்றன. மேலும்

இது மாணவர்களுக்கு உதவித் தொகை, சிறப்பு உதவித் தொகைகளையும் வழங்குகிறது.

அகில இந்திய ஒருங்கிணைந்த ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள். இந்த அமைப்பு 1957இல் மக்காச் சோளப் பராமரிப்புத் திட்டத்தில் ஏற்பட்ட வெற்றியின் பயனாக ஏற்படுத்தப்பட்டது. மேலும் பல ஒருங்கிணைந்த திட்டங்கள் 1960 இல் மேற்கொள்ளப் பட்டன. 1984-85 ஆம் ஆண்டுக் காலத்தில் இது 71 அமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தது. அவற்றின் மையங்களாக வேளாண் பல்கலைக்கழகங்களும், மத்திய நிறுவனங்களும் விளங்கின. வேளாண் பல்கலைக் கழகத்தை மையமாக ஏற்படுத்தியபோது இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் 75 விழுக்காடு செலவினை ஏற்றுக் கொண்டது. இந்த ஒருங்கிணைந்த மையம் பலவேறுபட்ட வேளாண் காலநிலை உள்ள இடங்களில் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டு தேசிய அளவில் ஆராய்ச்சிகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்து வருகிறது. இத்திட்டம் ஒரு தனிப்பட்ட பயிரை அகில இந்திய அரிசி மேம்பாட்டுத் திட்டம் அல்லது பல பயிர்த்திட்டம், எடுத்துக்காட்டாக, அகில இந்திய ஒருங்கிணைந்த சோள மேம்பாட்டுத் திட்டம், தனிப்பட்ட நீர் நிர்வாகத்துடன் இணைந்த ஆராய்ச்சித் திட்டம் போன்றவற்றில் பங்கு கொள்கிறது. பல நாடுகள் இம் முறைகளை மேற்கொண்டுள்ளன.

சிறப்புத் திட்டங்கள். இத்திட்டத்திற்கு உதவியளிப்பது இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் ஆகும். குறைந்த அளவு நிதியினைக் கொண்டு இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம், வேளாண் பல்கலைக் கழகம், பொதுப் பல்கலைக் கழகங்களின் மூலம் ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இதில் 1984-85 இல் 329 சிறப்புத் திட்டங்கள் பயன் பெற்றன.

வேளாண் ஆராய்ச்சி கல்வித்துறை. இந்திய அரசு வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கல்வி என்ற அமைப்பை வேளாண் துறையில் ஏற்படுத்தியுள்ளது. இது பொது இயக்குநர் தலைமையில் இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக்கழகம் மூலம் கண்காணிக்கப்படுகிறது. இதன் செயலர், இந்த அமைப்பின் மூலம் பல மாநிலங்களின் நிறுவனங்களை மத்திய நிறுவனத்துடன் இணைப்பதற்கான வழிமுறைகளைக் கண்டு தேசிய அளவில் ஒரு கூட்டு அமைப்பினை ஏற்படுத்தி வருகிறார்.

தொழில் நுட்ப மாற்றங்கள்

இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் தொழில் நுட்பங்களைப் பரவலாக்கப் பல நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்கிறது.

தேசியப் புரட்சி. இது தற்போது 20 மாநிலங்களிலும் மைய அரசின் ஆளுகைக்குட்பட்ட பகுதிகளிலும், 48 மாவட்டங்களிலும் நடந்து வருகிறது. தற்போது தானிய உற்பத்தியின் அளவை அதிகரித்து, வேளாண் தொழில் முழுமைக்கும் ஒரு முன்னேற்றத் திட்டத்தை ஏற்படுத்துவது முக்கிய நோக்கமாக மேற் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

வேளாண் அறிவியல் நிலையம் (Krishi Vigyan Khendra (K.V.K)). இந்நிலையம் வேளாண் முன்னேற்றத்திற்கான நடவடிக்கைகளை மேற்கொண்டுள்ளது. 1984–85 இல் இருந்து 85 வரை வேளாண் அறிவியல் நிலையங்கள் செயல்பட்டு வருகின்றன.

செயல்முறை ஆராய்ச்சித்திட்டம் (Operational Research Project (ORP)). இத்திட்டம் 85 மையங்களில் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகிறது. இத்திட்டத்தின் மூலம் பெரிய அளவில் வேளாண்மைக்கான புதிய நுட்பங்களைச் செயல்படுத்துவதற்கு ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன.

ஆராய்ச்சிக் கூடத்திலிருந்து பண்ணைக்கு எடுத்துச் செல்லும் திட்டம் (Lab to Land Programme LLP)). நில மேம்பாட்டுத் திட்டம் 1979 இல் இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் பொன்விழாக் கொண்டாட்டத்தின்போது ஏற்படுத்தப்பட்டது. இத்திட்டம் 75, 000 பல்வேறுபட்ட சிறு விவசாயிகள், நிலமற்ற விவசாயத் தொழிலாளர்கள் முன்னேற்றத்திற்காக ஏற்படுத்தப்பட்டது.

– இரா. குழந்தைவேலு

இந்திய வேளாண் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள்

இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் கீழ் 15 பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் உள்ளன. மத்திய நெல் ஆராய்ச்சி நிலையம் (கட்டாக்), இந்தியக் கரும்பு ஆராய்ச்சி நிலையம் (லக்னோ), மத்திய பருத்தி ஆராய்ச்சி நிலையம் (நாக்பூர்), சணல் வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம் (பரக்பூர்), மத்திய புகையிலை ஆராய்ச்சி நிலையம் (இராஜமந்திரி), மத்திய உருளைக்கிழங்கு ஆராய்ச்சி நிலையம் (சிம்லா), கரும்பு இனப்பெருக்கக் கழகம் (கோயம் புத்தூர்), மத்திய மலைத்தோட்டப் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையம் (காசர்கோடு), இந்தியத் தோட்டக்கலை ஆராய்ச்சி நிலையம் (பெங்களூர்), மத்திய தோட்டக் கலை ஆராய்ச்சி நிலையம் (வடக்குச் சமவெளி. லக்னோ), மத்திய கிழக்குப் பயிர்கள் ஆராய்ச்சி நிலையம் (திருவனந்தபுரம்), இந்தியப் புல்வெளி–தீவனப் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையம் (ஜான்சி) ஆகியவை பயிர்வளர்ச்சி ஆராய்ச்சியினை மேற் கொள்ள அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்திய வேளாண்

ஆராய்ச்சி நிலையம் (புதுடெல்லி), இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் வடகிழக்கு மலைப்பிரதேசக் கூட்டு ஆராய்ச்சி நிலையம் (ஷில்லாங்), அந்தமான் நிக்கோபார்த் தீவுகளின் மைய வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம் (போர்ட் பிளேர்) ஆகிய இம்மூன்றும் பலதரப்பட்ட பயிர் ஆராய்ச்சியை மேற்கொள்கின்றன.

இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம் (Indian Agricultural Research Institute). இவ்வாராய்ச்சி நிலையம் முதன் முதலில் 1905 ஆம் ஆண்டு பீகாரிலுள்ள பூசா என்னுமிடத்தில் அரசு வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் என்ற பெயரால் நிறுவப்பட்டது. பின் 1934 இல் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்திற்குப் பிறகு 1936 இல் பிரதான வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம் என்ற பெயரில் புதுடெல்லிக்கு மாற்றப்பட்டது. இது ஒரு முதல்தரமான பல்கலைக் கழகமாகும். மேலும் பல்வேறுபட்ட துறைகளில் முதுநிலைப்பட்ட வகுப்புகளும் இங்கு ஏற்படுத்தப்பட்டன. நாட்டின் பல பகுதிகளில் இதன் துணை நிலையங்கள் உள்ளன. இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் பயிர்களின் இனப்பெருக்கத்தில் குறிப்பிடத்தக்க சாதனை நிகழ்த்தியுள்ளது. இதில் கோதுமையும் பல பயிர்களும் அடங்கும்.

கரும்பு இனப்பெருக்க நிலையம் (Sugarcane Breeding Institute). இந்நிலையம் கோயமுத்தூரில் 1912 ஆம் ஆண்டு சென்னையிலுள்ள வேளாண் இயக்குநரின் கட்டுப்பாட்டின்கீழ் தொடங்கப்பட்டது. 1950 ஆம் ஆண்டிலிருந்து முழுமை பெற்று விளங்குகிறது. தற்போது இந்நிலையம் இரண்டு துணை நிலையங்களைப் பெற்றுள்ளது. அவற்றில் ஒன்று ஹரியானாவிலுள்ள கர்னூல் என்னுமிடத்திலும், மற்றொன்று கேரளாவிலுள்ள கண்ணனூர் என்னுமிடத்திலும் அமைந்துள்ளன.

இந்தியக் கரும்பு ஆராய்ச்சி நிலையம் (Indian Institute of Sugarcane Research). இந்நிலையம் 1952 இல் லக்னோவில் தொடங்கப்பட்டது. இங்கு கரும்பின் புதிய இனப்பெருக்க முறையைத் தவிர அனைத்து முறைகளிலும் கரும்பு சாகுபடி பற்றி ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

மத்திய பருத்தி ஆராய்ச்சிக் கழகம் (Institute Cotton Research). நாக்பூர் என்னுமிடத்தில் இக்கழகம் சமீபத்தில் தொடங்கப்பட்டது. கோயமுத்தூரில் இதன் மண்டல நிலையம் அமைந்துள்ளது.

மத்திய நெல் ஆராய்ச்சி நிலையம் (Central Rice Research Institute) இந்நிலையம் 1946 இல் கட்டாக் என்னுமிடத்தில் நிறுவப்பட்டது. இது ஹசாரிபாக் பகுதியில் ஆராய்ச்சி நிலையத்தினை ஏற்படுத்தியுள்ளது. இந்த ஆராய்ச்சி நிலையம் பீகார் மேட்டுநில நெல் ஆராய்ச்சியை மேற்கொள்கிறது. மேலும் நெல் சாகுபடிக்கான அடிப்படையையும் முக்கிய நிலைகளையும் விளக்குவதாக உள்ளது. இந்த அமைப்பு, பிலிப்பைன்சிலுள்ள நெல் ஆராய்ச்சி நிலையத்துடன் கூட்டுறவு ஒப்பந்தத்தைச் செய்து கொண்டுள்ளது.

இந்தியத் தோட்டக்கலை ஆராய்ச்சி நிலையம் (Indian Institute of Porticultural Research). இந்த நிலையம் 1967 இல் பெங்களூரில் நிறுவப்பட்டது. இதன் மண்டல நிலையங்கள் கர்நாடகாவிலுள்ள செட்ஹல்லி, கோரி கோட்டல் என்ற பகுதியிலும், குஜராத்திலுள்ள கோத்ராவிலும், பீகாரில் ராஞ்சி போன்ற இடங்களிலும் நிறுவப்பட்டுள்ளன. இவை தோட்டப்பயிர்களில் எல்லாவிதமான ஆராய்ச்சிகளையும் மேற்கொள்கின்றன. குறிப்பாகப் பழம், காய்கறி, பூச்செடி, வாசனை தரும் செடி, மருத்துவப் பயிர், பிறவற்றின் உற்பத்தி, தரம், பயன் போன்றவற்றை அதிகப்படுத்த முயற்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. பல தரமான வகைகளில் திராட்சை, மா, கத்தரி, வெள்ளரி, தக்காளி போன்றவை வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

மத்திய உருளைக் கிழங்கு ஆராய்ச்சி நிலையம் (Central Potato Research Institute). இந்நிலையம் 1949இல் பாட்னாவில் தொடங்கப்பட்டுப் பின்னர் 1956இல் சிம்லாவிற்கு இடமாற்றம் செய்யப்பட்டது. இது 11 ஆராய்ச்சி நிலையங்களைப் பெற்றுள்ளது. இது உருளைக் கிழங்கு சாகுபடியுடன், கிருமி நாசினிகளால் பாதிக்கப்படாத விதை வகைகளை மாநில விதைக் கழகங்களுக்கும், தோட்டக்கலை நிறுவனங்களுக்கும் அளிக்கிறது.

மத்திய புகையிலை ஆராய்ச்சி நிலையம் (Central Tobacco Research Institute). இந்நிலையம் 1947இல் இராஜமுந்திரி என்ற இடத்தில் தொடங்கப்பட்டது. இது 8 நிலையங்களை மாநிலங்களின் வெவ்வேறு இடங்களில் ஏற்படுத்திப் பல்வேறு வகைகளைப் பற்றி ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி வருகிறது.

மத்திய மலைத் தோட்டப்பயிர்கள் ஆராய்ச்சி நிலையம். இந்த ஆராய்ச்சி நிலையம் 1970இல் காசர்கோடு என்னுமிடத்தில் தொடங்கப்பட்டது. பின் மத்திய தென்னை ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் அமைந்துள்ள காசர்கோடு, காயான்குளம், விட்டல் என்ற பகுதியிலுள்ள பாக்கு ஆராய்ச்சி நிலையங்களுடன் இணைக்கப்பட்டது. இந்நிறுவனத்தின் மூலம் வாசனைப் பொருள், முந்திரி போன்றவற்றின் ஆராய்ச்சியில் முன்னேற்றம் காணப்பட்டுள்ளது. தற்போது இந்த ஆராய்ச்சிப் பணிகளைக் கள்ளிக்கோட்டை, புத்தூர் பகுதிகளிலுள்ள தேசிய ஆராய்ச்சி நிலையத்திடம் ஒப்படைத்துள்ளது. இதன் விதைப் பண்ணை கிடு என்னுமிடத்திலுள்ளது.

கர்நாடகாவில் தென்னை, கோக்கோ, பாக்கு போன்றவற்றின் மூலப்பொருள்கள் தொடர்பான ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு உற்பத்தியைப் பெருக்க நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மத்திய கிழங்குப் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையம். இது 1963 இல் திருவனந்தபுரத்தில் ஏற்படுத்தப்பட்டது. அண்மையில் ஒரிசாவிலுள்ள புவனேஸ்வர் என்னுமிடத்தில் மண்டல நிலையம் தொடங்கப்பட்டது. இந்நிலையம் மரவள்ளிக் கிழங்கு, சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு, சேனை, சேம்பு, சிறுகிழங்கு போன்ற கிழங்கு வகைகளில் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி வருகின்றது.

- இரா. குழந்தைவேலு

இந்திரகோபம்

மாரிக்காலம் முடிந்தபின் மார்கழி, தை மாதங்களில், நல்ல சூரிய ஒளியுள்ள காலை நேரங்களில், புல்வெளிகளில் கருஞ்சிவப்பு நிறமுள்ள சில சிறு எண்கால் பூச்சிகளைக் காணலாம். இவற்றை இந்திரகோபம் என்று குறிப்பிடுவர். இவற்றின் பொதுப்பெயர் வெல்வெட்டுச் சிற்றுண்ணி (velvet mite). விலங்கியல் பெயர் டிராம்பிடியம் ஜைகாஸ் (*Trombidium gigas*). சிற்றுண்ணி வகைகளில் வெல்வெட்டுச் சிற்றுண்ணிகளே மிகப்பெரியவை. இவை செடிகளின் இலைகளுக்கும், மரப்பட்டைகளுக்கும் கீழே வாழ்கின்றன. அங்கு வாழும் அறுகால் பூச்சிகளும், அவற்றின் முட்டைகளும் இச்சிற்றுண்ணிகளுக்கு உணவாகின்றன.

இவற்றின் உடல்நீளம் 4 மி. மீக்கும் அதிகமாக இருக்கும். மூச்சுத்துளைகள் தாடையுடல் பகுதியின் (capitulum) அடிப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. கெலிசெராக்கள் (chelicerae) கூர்மையாகவும் கிடுக்கி போலவும் உடலின் முன்முனையில் கூர்முள்நீட்சிக்கு (rostrum) முன்னால் நீட்டிக்கொண்டுள்ளன. நிறைவுயிரி நிலையில் தன்னிச்சையாக வாழ்கின்றன. இவை நான்கு கால்கள் பெற்றுள்ளன. இளவுயிரி (larva) நிலையில் ஆறு கால்கள் மட்டுமே உள்ளன. மேலும் இளவுயிரி நிலை முழுதும் ஆறுகால் பூச்சிகளின் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன.

இவை கணுக்காலிகள் தொகுதியில் (phylum arthropoda) அராக்னிடா வகுப்பினைச் (arachnida) சேர்ந்த அக்காரினா வரிசையில் (acarina) டிராம்பிடிடே (trombididae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளாகும். காண்க, அக்காரினா, அராக்னிடா

- ந.மு.
வ.ஜெ.

நூலோதி. முத்துக்குமாரசாமி, ந., ஆர்த்ரோபோடா - அராக்னிடா, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை 1973; Ekambaranatha Ayyar, *A Manual of Zoology*, part I, S. Viswanathan Private Ltd., Madras, 1976.

இந்துப்பு

எரிமலைக் குழம்பின் மேற்பரப்பில் பாறைகள் போல் படிந்து கிடக்கும் உப்பிற்கு இந்துப்பு என்று பெயர். இது கனமான கட்டிகளாகவும், சிலாசித்தைப் போன்ற வேறு கற்களும் கலந்திருக்கும். மேற்பக்கம் அழுக்குப் படிந்தும், உள்பக்கம் வெண்மையாகவும், வாயிலிட்டால் கரிப்புச்சுவையுடனும் இருக்கும்.

கனமான படிகங்களால் ஆன இந்துப்பில் சோடியம் குளோரைடு அதிகமாக இருக்கும். இது தூய்மையான நிலையில் நிறமற்றதாகவும், தெளிவாகவும் இருக்கும். ஆனால் மக்னீசிய இரும்பு உப்புக்கள் கலந்திருந்தால் செந்நிறமாகவோ பழுப்பு நிறமாகவோ இருக்கும். இது ஈரத்தை ஏற்கும் தன்மை கொண்டது. இது சிந்து தேசத்திலும், பஞ்சாப் வடமேற்குப் பகுதியிலும் உள்ள உப்பு மலைத்தொடரில் இருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

சித்த மருத்துவத்தில் இந்துப்பு. இந்துப்பினால் குன்மம், மலக்கட்டு, வயிற்றுப் பொருமல் முதலிய நோய்கள் குணமாகும். வலியுடன் கூடிய தசை வீக்கத்திற்கு இந்துப்பை அரைத்துப் பற்றுப் போடலாம். சூடாக்கி ஒற்றடம் இடலாம். இளஞ்சூடான நீரில் கரைத்து உள்ளுக்குக் கொடுக்க வாந்தியை உண்டாக்கும்.

தயாரிக்கப்படும் மருந்துகள். இந்துப்புச் சூரணம், பித்தக்குடிநீர், தேங்காய்ச் சாரம் முதலியன.

- ப. சம்பங்கி

நூலோதி. டாக்டர். ஆர். தியாகராசன், குண பாடம் தாது-சீவவகுப்பு (இரண்டாம்-மூன்றாம் பகுதிகள்), இரண்டாம் பதிப்பு, தமிழ்நாடு எழுது பொருள் அச்சுத் தொழில் நெறியாளரால் பதிப்பிக்கப்பட்டது, 1968.

இபிசாத் தீவு

மேற்கு மத்தியதரைப் பகுதியிலுள்ள பேலேரிக் தீவுகளுள் ஒன்றாகிய இத்தீவின் பரப்பளவு 572.4 சதுர கி.மீ. ஆகும். இபிசாத்தீவு (ibiza island) ஸ்பெயினுக்கருகில் உள்ளது. இத்தீவில் மீன்பிடித்தலும், உப்பு உற்பத்தியும் நடைபெறுகின்றன. ரோமன், போனிசியன். கார்தகினியன் ஆகியோர் வாழ்ந்த பகுதிகள் போலக் கருதப்படும் இத்தீவு சுற்றுலாப் பயணிகளுக்கும் வரைபடக் கலைஞர்களுக்கும் ஏற்ற இடமாகத் திகழ்கிறது.

– ம. அ. மோ.

இபுபுரூஃபன்

புரோப்பியானிக் அமிலப் பெறுதிகளில் ஒன்று இபுபுரூஃபன் (ibuprofen) மற்றவை ஃபினோபுரூஃபன், (fenoprofen), ரிட்டோபுரூஃபன் (retoprofen) போன்றவை. இது ஆஸ்ப்ரின், இண்டோமெத்தாசின் போலன்றி அதிக கேடு விளைவுகளைக் கொடுப்பதில்லை; பல நோயாளிகளுக்குக் குறிப்பாக குடல் புண் உள்ளவர்களுக்குப் பயன்படுகிறது.

புரோப்பியானிக் அமில வழி வந்த மருந்துகளில் முதன் முதலாக மனிதனுக்கு ஆராய்ச்சி மூலம் ஏற்புடையதாக அறிவிக்கப்பட்ட மருந்து இபுபுரூஃபன் ஆகும்.

இபுபுரூஃபன், அழற்சிக்கு எதிர்ப்பு மருந்தாகவும் காய்ச்சலைக் குறைக்கவும் உதவுகிறது. இம்மருந்தை உட்கொண்டபின் பிளாஸ்மாவில் இது அதிக அளவு 1-2 மணி நேரம் கழித்துக் காணப்படுகிறது. இதன் அரை வாழ்வுக் காலம் 2 மணியாகும். இதை வாய் வழியே உட்கொள்வது மிகச் சிறந்தது. இது மூட்டு உறைகளுக்குள் சென்று தங்கி, இரத்தத்தில் வேலை செய்யும் நேரத்தைவிட அதிக நேரம் வேலை செய்கிறது.

இதன் பெரும்பகுதி (60-90 விழுககாடு) சிறுநீர் மூலமே வெளியேறுகிறது. இம்மருந்து எலும்புமூட்டுத் தேய்வு அழற்சியிலும் (osteoarthrites) அதைச் சார்ந்த நோய்களிலும் நன்கு பயன்படுகிறது. இதனால் ஏற்படும் கெடு விளைவுகள் ஆஸ்ப்ரினைவிடக் குறைவு என்றாலும் இதன் விலை அதிகமாகும். இம்மருந்து கண் அறுவைக்குப் பின் ஏற்படும் வலியிலும், மென் தசைக் காயங்களில் ஏற்படும் வலியிலும் பயன் அளிக்கின்றது.

பக்க விளைவுகள். குடல் புண் உள்ள நோயாளிகளுக்கு இம்மருந்து ஆஸ்ப்ரினைவிட அதிகப் பயனளிக்கிறது என்றாலும், சுமார் 10-15 விழுக்காடு நோயாளிகளுக்கு இம்மருந்து பக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. குறிப்பாக மேல்வயிற்றுவலி, குமட்டல், வாந்தி, நெஞ்செரிச்சல், வயிற்றுக்கோளாறு, வயிற்று உப்புசம் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும். ஆஸ்ப்ரினைப் போல் பக்க விளைவாக மலத்தில் இரத்தம் வெளியேறுவது மிகக் குறைவு.

இம்மருந்தினால் மிக அதிகமாக இரத்தத் துகள்கள் குறைவு, தோல் தடிப்பு, தலைவலி, மயக்கம், கண் பார்வை குறைவு, உடலில் நீர்த் தேக்கம் முதலியவை ஏற்படும். நச்சுக் கொடி வழியாக இம்மருந்து கருவில் வளரும் குழந்தையை அடைவதால் கருவுற்ற பெண்களுக்கு இது ஏற்றதன்று. மேலும் தாய்ப்பால் வழியாகவும் இம்மருந்து குழந்தைக்குச் சென்றடையும் வாய்ப்பு உண்டு.

– சு. நரேந்திரன்

நூலோதி. Gilman, A. G., Goodman, L. S. and Gilman, A., The *Pharmacogical Basis of Therapeutics*, Sixth Edition, Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1980.

இம்ப்சோனைட்டு

இயற்கையில் கருமை நிறமாகக் கிடைக்கக் கூடிய ஒரு வகைக் கரிமப்பொருள்களை இம்ப்சோனைட்டு (impsonite) என அழைப்பர். இதன் அடர்த்தி 1.10 முதல் 1.25 வரையில் மாறுபடும். இதில் நிலைப்படுத்திய கரியளவு 50 விழுக்காடு முதல் 85 விழுக்காடு வரை காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் உருகக்கூடியது அன்று; கார்பன்-டை-சல்பைடில் கரையாத இக்கனிமத்தின் தோற்றத்தை இன்றும் சரிவரக் கண்டுபிடிக்க இயலவில்லை. பெரு என்ற இடத்தில் காணப்படும் இம்ப்சோனைட்டுக் கிரகமைட்டு என்ற கனிமம் வானிலை வேதிச் சிதைவினால் தோன்றியது எனக் கருதுகின்றனர். ஆனால் நீர்மப்புகைமிகு நிலக்கரி நரம்பிழைப் பிளவுகள் படிந்தபின் நெருக்கப்பட்ட

கரிமப் பொருளே இம்ப் சோனைட்டு என அழைக்கப் படுகின்றது என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது. இம்ப் சோனைட்டின் அதிக அளவு வெனடியம் உட்கூறில் உள்ளது எனக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இம்ப் சோனைட்டு எல்லாப் பண்பிலும் ஆல்பர்ட்டைட்டை ஒத்துக் காணப்படுகிறது. ஆனால் இம்ப்சோனைட்டு டர்பன்ட்டைனில் கரையாப் பண்பைப் பெற்றுள்ளது.

உலகில் அரகானஸ், நிவாடா, மிச்சிகன், பெரு, அர்ஜன்டினா, பிரேசில், ஆஸ்திரேலியா ஆகிய இடங்களில் இக்கனிமம் கிடைக்கிறது. ஒக்லா (Okla), இலாஃப்புளோர் (Laflore) என்ற இடங்களில் காணப் படும் இம்ப்சோனைட்டுப் படிவுகள் 10 அடி அகலமுள்ள நரம்பிழைகளாகக் காணப்படுகின்றன.

– சு.ச.

இம்பூறல் (சித்தமருத்துவம்)

இது ஒரு பருவச் சிறு செடியாகும். இதற்குச் சிறுவேர், இம்புறாவேர், எம்பூறல் என்ற தமிழ்ப் பெயர்களும் உண்டு. இம்மூலிகையின் தாவரப் பெயர் ஒல்டன்வேண்டியா அம்பெல்லேட்டா (*Oldenlandia umbellata Linn*). இது ரூபியேசியே (Rubiaceac) என்ற தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தியாவில் ஒரிசா, வங்காளம், தக்காண பீடபூமி, தென்னிந்தியா ஆகிய இடங்களில் சாதாரணமாக வளர்கின்றது.

இம் மூலிகையின் இலை, வேர், வேர்ப்பட்டை, சமூலம் ஆகியவை மருத்துவத்திற்காகப் பயன்படுகின்றன. சுவை இனிப்பு; தன்மை-சீதம்; பிரிவு-இனிப்பு. கோழை அகற்றியாகவும், இரத்தப்பெருக்கு அடக்கியாகவும், பித்தநீர்ப் பெருக்கியாகவும் இம் மூலிகை பயன்படுகின்றது. தொண்டையில் கோழை கட்டல், உடலின் அழல், அழல் சுரம், இரத்த வாந்தி, இருமல், ஈளை, இரைப்பு, வயிற்றிரைச்சல், விக்கல் முதலிய நோய்களுக்கு இம்மூலிகை கொடுக்கப்படுகிறது. இலையின் பொடியை இரண்டு பங்கு அரிசி மாவுடன் கலந்து அடை செய்து சாப்பிட இரைப்புகள் குணமாகும்.

- இரா. ஜெகதீசன்

நூலோதி. முருகேச முதலியார், க.ச., குணபாடம், (மூலிகை வகுப்பு), தமிழக அரசு வெளியீடு, சென்னை, 1969; Kirtikar, K. R., Basu, B. D. & I.C.S., *Indian Medicinal Plants*, M/S. Bishen Singh, Mahendra Pal Singh, Dehradun, 1935; Chopra, R.N., Nayar, S.L. & Chopra, I.C., *Glossary of Indian Medicinal Plants*, C.S.I.R., New Delhi, 1956; Gamble, J S., *Flora of Presidency of Madras*, Botanical Surgery of India, Calcutta, 1967.

இமாஃப் தொட்டி

கழிவுப் பொருள்களைப் பதப்படுத்தும் நிலையத்தில் உள்ள ஒரு கட்டகமே இது. சிறு நகரங்களுக்கும் சிறுசிறு குடியிருப்புகளுக்கும் இது ஏற்றது. கார்ல் இமாஃப்(Karl Imoff) என்னும் ஜெர்மானியப் பொறியாளரால் வடிவமைக்கப் பெற்று 1907 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் ஒரு பதிவுரிமை வடிவமைப்பாக (patented design) வெளியிடப்பட்டது. தற்போது பதிவுரிமைக் காலவரம்பு முடிந்துவிட்டது.

கட்டகம். இமாஃப் தொட்டியில் இரண்டு முக்கிய அறைகள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. மேலே உள்ள படிவிக்கும் அறை, கவிழ்ந்த கூம்பு வடிவில் இருக்கும். இதன் நீள அகில விகிதம் 5:1–3:1 ஆக வரையறுக்கிப்படுகிறது. இதன் உயரம் அகலத்திற்குச் சமமாக உள்ளது. இதில் விழுகின்ற கழிவுப் பொருள்கள் 1½ மணி முதல் 41 மணிக்குள் சராசரி 21 மணியளவில் கீழிறங்கும் வகையில் அமைந்திருக்கும். கீழிறங்கும் வேகம் நிமிடத்திற்கு 1 அடிக்கு மேற்படாமல இருக்கும்.

தெளிவிக்கும் அறையின் கீழே செரிக்கும் அறை உள்ளது. இரண்டையும் ஒரு துளை இணைக்கிறது. இத்துளையின் அளவு 15 செ. மீ. க்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும். இது திண்மப்பொருள் கீழிறங்கும் வேகத்தை நிமிடத்திற்கு ஒரு அடிக்கு மேற்படாமல் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் அமைந்துள்ளது. திண்மப் பொருள்களின் விகிதத்தைப் பொறுத்துச் செரிக்கும் அறையின் அடிப்பாகமும் கவிழ்ந்த கூம்பு வடிவாகவே இருக்கும். பெரிய இமாஃப் தொட்டிகளில் இது இரண்டு அல்லது நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் அடிப்பாகமும் சாய்வா அமைந்திருக்கும். ஓர் உயரத்திற்கு இரண்டு கிடை வீதம் சாய்மானம் அமைந்திருக்கும். இவ்வறையை வந்தடையும் சேறு 6 முதல் 12 மாதங்கள் வரை தங்கியிருக்க ஏற்றதாக வடிவமைக்கப்படும். சிறு தொட்டிகளிலும் குளிர் பகுதிகளிலும் சேறு தங்கும் கால அளவு நீண்டும் வெப்ப மிகுந்த பகுதியில் குறைந்தும் இருக்கலாம்.

செரிக்கும் அறையின் அடிப்பாகத்திலிருந்து சேற்றினை வெளிப்படுத்தும் குழாய் செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக வார்ப்பிரும்பினாலான குழாய் 15 முதல் 20 செ.மீ. விட்டமுள்ளதாக இருக்கும். இக்குழாயின் அடிப்பாகம் 30 செ.மீ.விட்டத்துடன் அகன்று திறந்திருக்கும்; சேற்றினைத் தேவையான போது திறந்துவிட வசதியாக அங்கு ஒரு கட்டுப்பாட்டிதழ் (valve) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இங்கு 2 மீட்டர் வரை நீரியல் அழுத்தம் இருக்கும். சேறு வெளியேற உள் வந்து விழும் கழிவு நீர் அழுத்தமே போதுமானது. செரிமான அறையில்

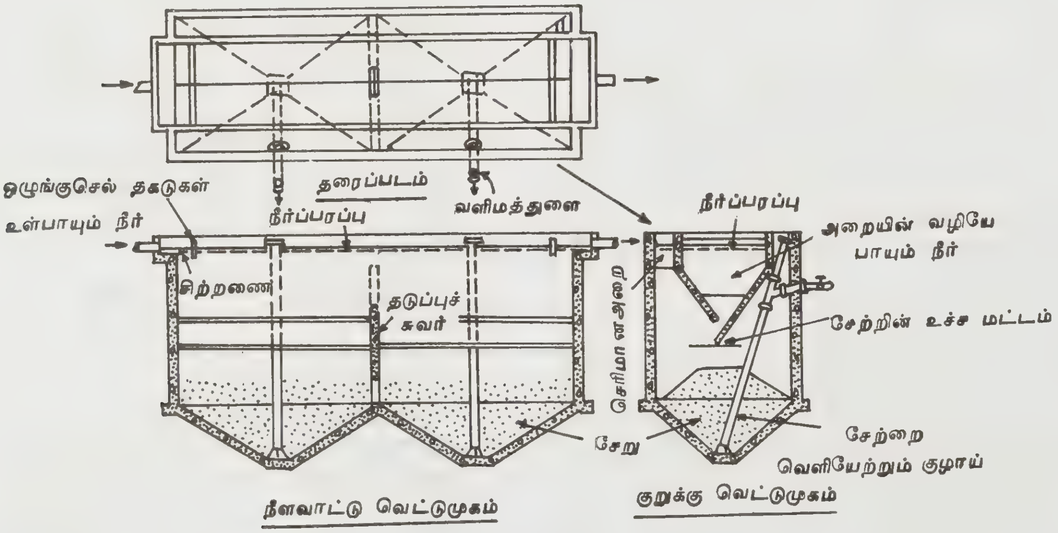
இருக்கும் சேற்றிலிருந்து வளிமம் உருவான கசடு மேலே வரும். கசட்டிலுள்ள வளிமம் வெளியேறிய பின் ஏடாகப் படியும். இவ்வேடு அடிக்கடி அகற்றப் படுவதற்கு வசதியாக ஓர் ஏட்டறை இருக்கும். இது செரிமான அறைக்கு மேலும் படிவிக்கும் அறைக்குப் பக்கத்திலும் அமைந்திருக்கும். ஏட்டறையின் கொள்ளளவு செரிமான அறையின் கொள்ளளவில் பாதியாக இருக்க வேண்டும். வெளியாகும் வளிமங் களைத் திரட்ட இவ்வேட்டறையிலிருந்து குழாய்கள் அமைக்கப்படும். இமாஃப் தொட்டியின் மொத்த உயரம் 9 முதல் 12 மீட்டர் வரை இருக்கும்.

பதப்படுத்தல். நகரத்தின் சாக்கடைகள் மூலமாகப் பதப்படுத்தும் நிலையத்திற்கு வந்து சேரும் கழிவுப் பொருள்கள் இமாஃப் தொட்டியின் புகுவழிக் குழாய் மூலமாகத் தெளிவிக்கும் அறைக்கு வந்து சேர்கிறது. இதிலுள்ள திண்மப்பொருள்கள் ஒரு நிமிடத்திற்கு 30 செ.மீ.க்கு மேற்படாத வேகத் தில் துளை வழியாகச் செரிமான அறைக்குச் சரிந்து செல்லும். செரிமான அறையை வந்தடையும் சேறு சில வகைப் பாக்டீரியாக்களின் செயல்பாட்டினால் அழுகிச் சிதைந்து போகிறது. இதனைச் செரிமானம் என்பர். செரிமானத்தின் போது ஒரு பகுதி நீர்மமாக வும் மற்றொருபகுதி வளிமப்பொருள்களாகவும் மாறு கின்றன. ஒரு பகுதி மேலும் உடைய முடியாத திண்மமாக நின்றுவிடும். வளிமப் பொருள்களில் மீத்தேன் போன்ற எரி வளிமங்களும் உள்ளன. இவை செரிமான அறையிலிருந்து ஏட்டறை வழி யாகக் குழாய் மூலம் திரட்டப்பட்டு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த அனுப்பப்படுகின்றன.

செரிமான அறையின் அடிப்பாகத்திலிருந்து நீர் மமும் திண்மமும் கலந்த, சேற்றுப் பொருள் அவ்வப் போது அங்குள்ள கட்டுப்பாட்டிதழைத் திறப்பதன் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. இச்சேறு பாத்தி களாகப் பாயவிடப்பட்டு உலர்த்தப்படுகிறது. உலர்ந்த சேறு உரமாகப் பயன்படுவதில்லை. செரிக் கும் அறையில் தங்கியிருக்கும் சேற்றில் ஏடு படியும். இவ்வேடு அவ்வப்போது அகற்றப்படுகிறது.

மற்றொரு வகை இமாஃப் தொட்டிகளில் தெளி விக்கும் அறையும் செரிமான அறையும் தட்டையான அடிப்பாகம் கொண்டவையாக அல்லது மிகக் குறைந்த சரிவுடன் அமைந்திருக்கும். இவ்வகைத் தொட்டிகளில் திடப்பொருள்களையும் சேற்றினையும் கலக்கி விடுவதற்குச் செதுக்கிகள் (scraper) அமைந் திருக்கும். இச்செதுக்கிகள் மின்னோடிகளால் (motor) சுழற்றப்படும்.

இமாஃப் தொட்டி அழுகு தொட்டியைவிடச் (septic tank) செயல் திறன் மிகுந்தது. ஆயிரத்துக்கும் மேற்பட்ட மக்கள் வாழும் குடியிருப்புகளுக்கும் மாணவர் இல்லங்களுக்கும் சிற்றூர்களுக்கும் இமாஃப் தொட்டி பொருத்தமானதாகும். பெரிய நகரங்களுக்கு இவை ஏற்றவையல்ல. அதிக மக்கள் வாழும் இடங் களுக்குத் தனித் தெளிவிக்கும் அறைகளும் தனிச் செரிமான அறைகளும் கொண்ட அமைப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. இமாஃப் தொட்டி நன்கு செயல் படச் சுமார் 15°C வெப்பநிலை இன்றியமையாதது. குளிர் நாடுகளில் செரிமான அறை வெந்நீரின் மூலம் தொடர்ந்து சூடாக்கப்படுகிறது. மணற்பாங்கான பகுதிகளிலும் பாறை மிகுந்த பகுதிகளிலும் இமாஃப்



இமாஃப்தொட்டி

தொட்டி அமைப்பது சற்று கடினம். நிலத்தடி நீர் மட்டம் தரைக்கு அருகில் இருக்கும் இடங்களிலும் இத்தொட்டியின் செயல்திறன் குறையும். புதிய கண்டுபிடிப்புகளின் பயனாக, இமாஃப் தொட்டி அமைத்தல் அருகி வருகிறது. காண்க, அழுகு தொட்டி; கழிவு நீர்.

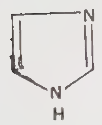
- சி. எஸ். குப்புராஜ்

நூலோதி. Babbit, Herold E. and Baumann, Robert E, *Sewerage and Sewage Treatment* McGraw-Hill Book Company, New York, 1982; Imhoff, Karl and Fair, Gorden M., *Sewage Treatment*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1986.

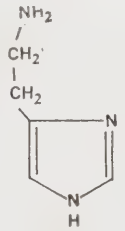
இமிடசோல்

இரு நிறைவுறாப் பிணைப்புகளையும் (double bonds) 1,3 இடங்களில் நைட்ரஜன் அணுக்களையும் கொண்ட ஐந்துறுப்புடைய வேற்றணு வளையச் சேர்மங்களே (heterocyclic compounds) இமிடசோல் (imidazoles) எனப்படும். இது பைரசோலின் மாற்றுரு ஆகும்.

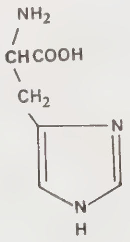
ஹிஸ்டமின் கருமூலக்கூறிலும், ஹிஸ்டிடின் அமினோ அமிலத்திலும் இயற்கையில் ரைபோ சைடிலும், நியூக்ளியோடைடிலும் இது காணப்படு கின்றது.



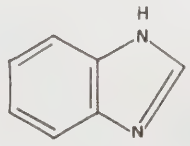
இமிடசோல்



ஹிஸ்டமின்



ஹிஸ்டிடின்



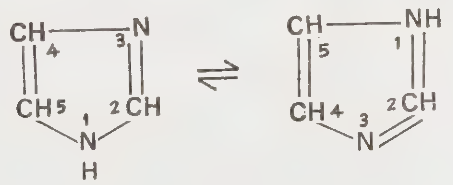
பென்ஸ் இமிடசோல்

தொகுப்புமுறைகள். அம்மோனியா கிளையாக் சலுடன் வினைபுரிவதால் அல்லது α- இருகார் பனைல் சேர்மங்கள் அம்மோனியா, ஆல்டிஹைடுடன் வினைபுரிவதால் இமிடசோல்கள் உண்டாகின்றன.

ஃபார்மால்டிஹைடு, டார்ட்டாரிக் அமில டை நைட்ரேட் கலவையுடன் அம்மோனியாவை வினை புரியச் செய்து கிடைக்கின்ற டைகார்பாக்சிலிக்அமிலத் தைக் குயினோலினில் கரைத்து, தாமிரத்தின் முன் னிலையில் வெப்பப்படுத்தும்போது இமிடசோல் உண்டாகிறது. இதைப்போன்று பல தொகுப்பு முறைகள் இருப்பினும் அனைத்து முறைகளிலும் பொதுவாக இம்முறைதான் நடைமுறையில் உள்ளது

பொட்டாசியம் தயோசயனேட், கீட்டோன் களின் α- அமினோ ஆல்டிஹைடுடன் வினைபுரிந்து கிடைக்கின்ற இமிடசோலின் தயோன் சேர்மத்தைக் கந்தக நீக்கம் செய்து இமிடசோலைத் தயாரிக் கலாம். பொதுவாக இம்முறைதான் நடைமுறையில் உள்ளது.

பண்புகள். இதன் உருகுநிலை 90°C. இது ஒரு வலிமை குன்றிய காரம்; ஆயினும் இது பைரசோ லைக் காட்டிலும் வலிவு மிக்கது. இமிடசோல் ஓர் இயங்குசமநிலை வடிவச் சேர்மம் (tautomeric compound). ஏனெனில், இதில், 4, 5 இடங்கள் சம மானவை.



மீத்தைல் அயோடைடு, காரம் கலந்த இமிட சோலுடன் வினைபுரிந்து 1-மீத்தைல் இமிடசோலைத். தருகிறது. இதனை வெப்பப்படுத்தும்போது 2-மீத் தைல் இமிடசோலாக மாற்றுருவாக்கம் (isomerisation) அடைகிறது.

இமிடசோல் வளையம் மிகவும் நிலையானது. ஆக்சிஜனேற்றிகள் (oxidising agents), ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிகளால் (reducing agents) பாதிக்கப்படுவ தில்லை. இருப்பினும் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் வினைபுரிந்து வளையம் திறந்து ஆக்சமைடு உண்டா கிறது. அசெட்டைல் குளோரைடு, அசெட்டிக் நீரிலியுடன் வினை இல்லாது இருப்பினும் காரத்தின் முன்னிலையில் பென்சாயில் குளோரைடுடன் வினைபுரிந்து வளையம் திறந்து டைபென்சாயில்டை அமினோ எத்திலீன் உண்டாகிறது.

இமிடசோல் 4, 5 ஆம் இடங்களில் பதிலீட்டுத் தொகுதிகள் இருப்பின் பதிலீட்டு வினைகளில் 2 பதிலீட்டுச் சேர்மங்களைத் தருகிறது. இமிடசோல் கள் டைஅசோ உப்புக்களுடன் இரண்டாம் இடத் தில் இணைகின்றன.

பென்ஸ்இமிடசோல்கள். இவை ஆர்த்தோஃபினை லின் டைஅமீன்கள், கார்பாக்சிலிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து உண்டாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக, ஆர்த்தோஃபினைலின் டைஅமீன் ஃபார்

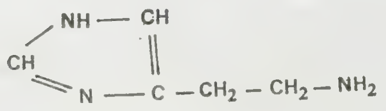
மிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும் போது பென்ஸ் இமிடசோல் உண்டாகிறது. இதன் உருகுநிலை 170°C. வைட்டமின் B_{12} இல் இது காணப்படுகிறது.

ஹிஸ்ட்டமின். தாவரங்கள் விலங்குகளின் அனைத்துத் திசுக்களிலும் ஹிஸ்டமின் காணப்படுகிறது. ஹிஸ்டோஸ் என்றால் கிரேக்க மொழியில் திசுக்கள் என்று பொருள். இதிலிருந்து ஹிஸ்ட்டமின் என்ற சொல் தோன்றியது. இதனை 1910 இல் பர்ஜர், டேல் என்பார் கண்டறிந்தனர். 1927 இல் பெஸ்ட் குழுவினர் விலங்குகளின் ஈரல், நுரையீரல்களிலிருந்து ஹிஸ்டமினைப் பிரித்தெடுத்தனர். தேனீக்கள் போன்றவை கொட்டுதலால் ஏற்படுகின்ற வலிக்குக் காரணம் ஹிஸ்டமினாகும். ஹிஸ்ட்டமின் ஒவ்வாமையினால் (allergy) காசம், காய்ச்சல் போன்ற நோய்கள் உண்டாகின்றன. உடலில் உள்ள ஹிஸ்டமின்கள் அனைத்தும் ஒரே நேரத்தில் சுரக்க நேர்ந்தால் அதன் விளைவாக உயிரிழக்க நேரிடும். இரத்த நாளங்களை விரிவடையச் செய்து இரத்த ஓட்டத்தை அதிகரிப்பதனால் இரத்த அழுத்தத்தை ஹிஸ்ட்டமின் குறைக்கிறது.

இதன் பல வினைகள் பயன்படத்தக்க வகையில் அமைந்துள்ளன. ஹிஸ்ட்டமின் இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பினைத் தூண்டுகிறது. இரைப்பைச் செயல்திறனைக் கண்டறிய ஹிஸ்ட்டமின் ஒரு முக்கிய காரணியாகக் கருதப்படுகிறது.

அமினோ அமிலமான ஹிஸ்ட்டினிலிருந்து கார்பன் டைஆக்சைடை நீக்குவதால் (decarboxylation) உடலில் ஹிஸ்ட்டமின் உண்டாகிறது. உணவில் உள்ள புரதத்தின் மூலம் உடலுக்கு அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன. உடலில் உண்டாகும் ஹிஸ்டமின், ஹிஸ்ட்டமினேஸ் என்ற நொதியினால் ஆக்சிஜனேற்ற-அம்மோனியா நீக்க (oxidative deamination) வினையால் சிதைகிறது.

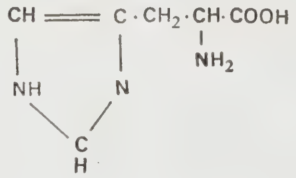
ஹிஸ்ட்டமின் வெண்மையான நீர் ஈர்க்கும் தன்மையுடைய ஊசிவடிவப படிகமாகவுள்ளது. இதனை β - அமினோ எத்தில் இமிடசோல் என அழைக்கலாம்.



ஹிஸ்ட்டிடின் ஸ்டீரைன் எனும் அமினோ அமிலத்தை சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கொண்டு நீராற் பகுத்துப் பெறப்பட்ட சேர்மத்திற்கு 1896 இல் கோசல் என்பவர் ஹிஸ்ட்டிடின் என்று பெயரிட்டார். ஹிஸ்டியான் என்ற கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து ஹிஸ்ட்டிடின் என்ற பெயர் தோன்றியதாகவும் கூறப்படுகிறது.

ஹிஸ்ட்டிடின் இமிடசோல் வளையம் கொண்டது α - அமினோபுரோபியானிக் அமிலம். ஹிமோகுளோபினில் இது அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. கார்னோசின், அன்சாரின் மற்ற பெப்டைடுகளிலும் காணப்படுகிறது. இளம் விலங்குகளின் வளர்ச்சிக்கு ஹிஸ்ட்டிடின் தேவைப்படுகிறது. வளர்ந்த விலங்குகள் தங்களுக்குத் தேவையான அளவு ஹிஸ்ட்டிடினை வளர்சிதை மாற்றம் (metabolism) மூலம் பெறுகின்றன. ஹிஸட்டிடினிலிருந்து குளுடாமிக் அமிலம் உண்டாகிறது.

இதில் உள்ள இமிடசோல் வளையம் பாலி வினையினால் (Pauly reaction) கண்டறியப்படுகிறது. டைஅசோ ஆக்கம் அடைந்த கார சல்ஃபானிலிக் அமிலத்துடன் ஹிஸ்ட்டிடினை இணைக்கும் போது இமிடசோல் வளையங்களைப் போன்று சிவப்பு நிறத்தைத் தருகிறது.



இதன் சிதைவு வெப்பநிலை (decomposition temperature) 277°C. இது அதிக அளவில் நீரில் கரையக்கூடியது. நீரில் (+) 38.5° ஒளிச்சுழற்சி உடையது. ஆனால் இதே பண்பு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் (+) 118° ஆகும்.

பாக்டீரியா வினைகளில் கார்பன் டைஆக்சைடு நீக்கம் அடையும் போது ஹிஸ்ட்டிடின் உண்டாகிறது.

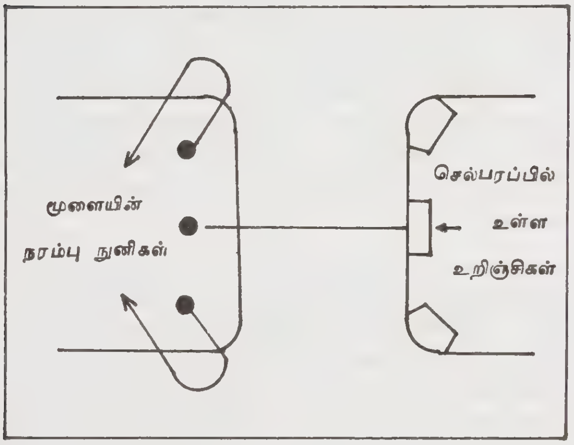
- கோ. கோவிந்தராஜ்

நூலோதி. Finar, I.L., *Organic Chemistry*, Vol II, Fifth Edition, ELBS, London, 1975; Stryer, Luhert., *Biochemistry*, W.H. Freeman and Company San Francisco, 1975.

இமிப்ரமின்

இது மனச்சோர்வை நீக்கும் ஒரு மருந்தாகும். இமிப்ரமின் (Imipramine) மனச்சோர்வு நோயாளிகளின் மன நிலையை உற்சாகப்படுத்துமே அன்றிச் சராசரி மனிதனின் மனநிலையை உற்சாகப்படுத்துவதில்லை.

இயங்கும் விதம். மனச் சோர்வு பெருமூளையின் அமைன் நரம்புக் கடத்திகளின் நார்அட்ரினலின் அளவு குறைவதால் ஏற்படுவதாக ஓர் உயிர்வேதியியல் கருத்து நிலவுகிறது. சரியாக இக்கருத்து மெய்ப்பிக்கப்படவில்லை. ஆயினும் ரிசர்ப்பின் (reserpine) பெருமூளையில் உள்ள நார் அட்ரினிலினைக் காலியாக்குவதன் காரணமாக மனச்சோர்வு உண்டாவது இக்கருத்துக்கு ஆதரவாகச் சொல்லப்படுகிறது. இதைத் தவிர மனச் சோர்வை நீக்கும் மற்ற மருந்துகள் அமிட்ரிப்பட்டிலின், டெசிப்ரமின் போன்றவை ஆகும். இம்மருந்துகள் மறு உறிஞ்சலைத் தடுத்து நார்அட்ரினலின் அளவை அதிகரிப்பதால், இவை ஏற்பிகளைத் தூண்டி மனச்சோர்வுக்கு எதிர் மருந்துகளாக இயங்குகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. இமிப்ரமின், நார்அட்ரினலின் மூளை நரம்பு நுனிகளில் உள்ள தேக்கக் குமிழ்களிலிருந்து வெளியேறி ஏற்பிகளைத் தூண்டுகிறது.

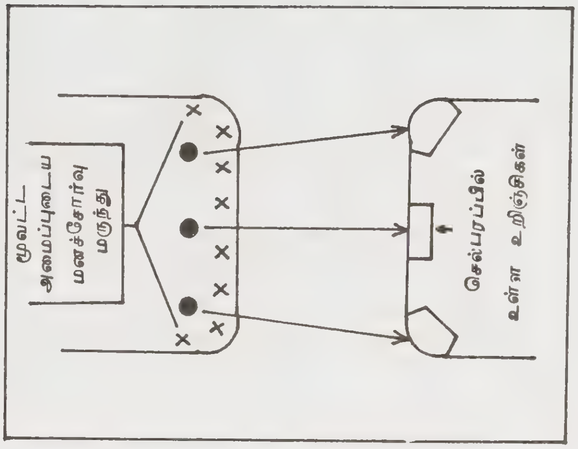


படம் 1. சிகிச்சைக்குமுன்

கணிசமான அளவில் நார்அட்ரினலின் மீண்டும் தேக்கக் குழிகளில் உட்புகுகிறது.

இம்மருந்து நரம்பு நுனிகளில் நார் அட்ரினலின் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுவதைத் தடுத்து ஏற்பிகளைத் தூண்டுகிறது. இது, மனச் சோர்வுக்கு எதிர் மருந்தாகும். இது நரம்பு நுனிகளில் நார்அட்ரினலின் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுவதைத் தடுத்து ஏற்பிகளைத் தூண்டுகிறது.

பக்க விளைவுகள். இம்மருந்து மூளைக்கோளாறு எதிர் மருந்துகளைப் போல டோப்பாமைன் ஏற்பிகளைப் பெருமளவில் பாதிப்பதில்லை. இவை அசெட்டைல்கோலின் எதிர்ப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. எனவே இம்மருந்துகளை உட்கொள்ளும்போது மங்கிய பார்வை, வாய் உலர்தல்,



படம் 2. சிகிச்சைக்குப்பின்

மலச்சிக்கல், சிறுநீர்ப் பையில் சிறுநீர்த் தேக்கம் முதலிய பக்க விளைவுகள் ஏற்படும். அமின்களின் மறு உறிஞ்சலை இது தடுப்பதால் இதன் பெரும் பகுதி நார்அட்ரினலின் இதயத் திசுக்களுக்குக் கிடைக்கிறது. இதனால் ஒழுங்கற்ற இதயத் துடிப்பு ஏற்படலாம்; எனவே இதய நோயாளிகளுக்கு இதனை மிகுந்த எச்சரிக்கையோடு பயன்படுத்த வேண்டும். இமிப்ரமினைப் போலவே அமிடிரிப்டிலின் மருந்தும் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. இமிப்ரமின் உடலில் மாற்றம் அடைந்து அதன் மெத்தில் தொகுதி நீக்கப்பட்டு டெசிப்ரமின் எனும் உயிர்ப்புள்ள மருந்தாகச் செயல்படுகிறது.

இமிப்ரமின் ஹைட்ரோகுளோரைடு அமைப்பில் ஃபினோதயசீனை ஒத்துள்ளது. ஃபினோதயசின்களில் உள்ள கந்தகத்திற்குப் பதிலாக இதில் எத்திலீன் பகுதி சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இது 25 மி.கி. 50 மி. கி. மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கிறது. தினசரி 100, 200 மி. கி. அளவுள்ள இமிப்ரமின் உறக்கத்தை உண்டாக்குவதில்லை. ஆதலால் உறக்கத்தை விரும்பாத சூழ்நிலையில் உள்ள நோயாளிகளுக்கு இதனைத் தரலாம்.

இதயத்தில் இம் மருந்து நாடித் துடிப்பில் மாற்றத்தை உண்டாக்கும். நிற்கும்பொழுது இரத்த அழுத்தக் குறைவு ஏற்படும்.

நச்சுத்தன்மை. இம்மருந்தை அதிக அளவில் உட்கொள்வதால் ஏற்படும் நஞ்சினை இரைப்பையினுள் குழாய் செலுத்திக் கழுவியும், வலிப்பு வந்தால் டயசிபாம், ஒழுங்கற்ற இதயத்துடிப்பு ஏற்பட்டால் லிக்னோகேன் முதலிய மருந்துகளைப் பயன்படுத்தியும் முறியடிக்கலாம். மேலும் ஃபைசோ

ஸ்ட்டிக்மின் எனும் கோலின்எஸ்ட்டிரேஸ் எதிர் மருந்து இந்நச்சு முறிவில் சிறந்த பயன் அளிப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

பிற மருந்துகளுடன் இடைவினைகள். இவற்றுடன் ஒத்த அமீன் ஆக்சிடேஸ் ஒடுக்கிகளைச் சேர்த்துத் தரும்போது ஆழ் மயக்கம், வலிப்பு ஆகியவை ஏற்படலாம் எனவே இவை இரண்டையும் சேர்த்துப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

மைய நரம்பு மண்டலத்தை ஒடுக்கும் மருந்துகளுடன் சேர்த்துப் பயன்படுத்தும்போது மைய நரம்பு மண்டலம் மேலும் ஒடுக்கப்படும். இவை குவானதிடின் எனும் இரத்த மிகை அழுத்த எதிர் மருந்தின் இயக்கத்தை எதிர்க்கின்றன. பரிவு நரம்பு அமீன்களின் இரத்த அழுத்த விளைவுகளை இம் மருந்து அதிகரிக்கின்றது.

பக்க விளைவுகள். இம்மருந்துகளை உட்கொள்வதால் ஃபினோதயசீன் மருந்துகள் உண்டாக்குவதைப் போன்ற மஞ்சள்காமாலை ஏற்படலாம். மருந்து உட்கொள்வதை நிறுத்திவிட்டால் மஞ்சள் காமாலை மறைந்து விடுகிறது. இவை சிறுமணியற்ற வெள்ளையணுக்களை மிகுவிப்பதாகவும் கண்டறியப் பட்டுள்ளது. மேலும் சில சமயங்களில் இவை மனச் சோர்வைக் கட்டுப்படாத மனநிலை எழுச்சியாக மாற்றிவிடக் கூடும். உடலில் நடுக்கம், இதயத் துடிப்பில் மாறுபாடு, இதயப் பழுது, உடல் பருமனாதல், தோல் தடிப்பு, ஆண்குறி எழாத நிலை முதலியவையும் ஏற்படும்.

பயன்கள். இரவில் தம்மை அறியாது படுக்கையில் குழந்தைகள் சிறுநீர் கழிப்பதைக் கட்டுப்படுத்த இது உதவுகிறது. பொருளற்றது என்று தெரிந்தும் ஒரு செயலைத் தூண்டும் நரம்புக் கோளாறு நோயில் இது ஓரளவு பயனளிக்கக் கூடும். இம்மருந்துகள் இரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்களுக்குப் பிறகே மனச் சோர்வைப் போக்குகின்றன. இவை முழுதும் பயனளிக்கின்றனவா இல்லையா என்பதை முடிவு செய்யுமுன் இவற்றைக் குறைந்தது ஆறு வாரங்கள் தொடர்ந்து கொடுத்து வர வேண்டும். மதுப்பழக்கத்தை ஒழிப்பதற்கும், ஒற்றைத் தலைவலி, நரம்பு வலி, நாள்பட்ட வலி ஆகிய நோய்களுக்கும் இம் மருந்து உதவும்.

– சு. நரேந்திரன்

நூலோதி. Gilman, A.G., Goodman, L.S and Gilman, A., *The pharmacological Basis of Therapeutics*, Sixth Edition, Macmillan Publishing Co. Inc., Newyork, 1980.

இமை அழற்சி

இது இமை ஓரங்களில் ஏற்படும் நாள்பட்ட வகை அழற்சியாகும். எளிமையான இரத்தச்செறிவாகவோ (hyperaemia) மெய்யான அழற்சியாகவோ தோன்றும். இமை அழற்சி (blepharitis) இருவகைப் படும்.

செதில் இமை அழற்சி (squamous blepharitis). சிறிய வெள்ளைச் செதில்கள் இமை முடிகளின் இடையில் குவியும்; இமை முடிகள் எளிதாக உதிரும்; உதிரும் முடிகள் சேதமற்ற நிலையில் மீண்டும் வளரும்; செதில்கள் நீக்கப்பட்டால் அவற்றின் அடிப்பகுதி இரத்தம் செறிந்து சிவப்பாக இருக்கும்; குழிப்புண்ணாக இரா. இவ்வழற்சி பெரும்பாலும் வளர்சிதை மாற்றத்துடனும் தலைப்பொடுகு நோயுடன் சேர்ந்தும் காணப்படுகிறது.

குழிப்புண் இமை அழற்சி (ulcerative blepharitis), இது தொற்றும் வகை அழற்சியாகும். இதில் மஞ்சள் நிறப் பொருக்குகளால் இமை முடிகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இப்பொருக்குகளை நீக்கினால் முடிகளின் அடிப்பகுதியைச் சுற்றிலும் எளிதில் இரத்தம் கசியக் கூடிய குழிப்புண்கள் காணப்படும். இப்பொருக்குகளை நீக்கினால் இமைகளின் இயல்பான ஓரப்பகுதிகளைக் காணலாம்.

அறிகுறிகள். இமை விளிம்புகளில் சிவப்பு, அரிப்பு, எரிச்சல், நீர் வடிதல், கண் கூச்சம் ஆகியன இந் நோயின் அறிகுறிகள் ஆகும். இக்குழிப்புண் இமை அழற்சியின் தொடரான பின்விளைவுகள் ஆபத்தானவை.

முறையாகவும், முனைப்பாகவும் குணப்படுத்தா விட்டால் இந்நோய் மிக நாட்பட்ட நோயாக நீண்டு, விழியொளி இழைம அழற்சியை (chronic conjunctivitis) உண்டாக்கும். குழிப்புண் ஆழமாகி, முடிகளின் வேரை நாசப்படுத்தி, முடியிழப்பைத் தோற்றுவிக்கும். இப்படி விழும் முடிகள் மீண்டும் தோன்றாமல் போகலாம். அப்படியே தோன்றினாலும் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகக் குட்டையாகச் சிதிலமான முடிகளே (madarosis) தோன்றும். குழிப்புண்கள் ஆறும்போது உண்டாகும் தழும்புகள் சுருங்குவதால் எஞ்சியுள்ள இமை முடிகள் இழுக்கப் பட்டு, தவறான திசையில் முடித் திருப்பம் நிகழ்கிறது. இவ்விளைவால் முடிகள் சிலவேளைகளில் உள் நோக்கலாகப் படிந்து நிறமிலி இழைமத்தை (cornea) உரசித் தொல்லை ஏற்படுத்தலாம். தழும்பு அதிக அளவில் ஏற்படுமானால் அதன் கனத்தைத் தாங்காது இமை விளிம்புப் பெருக்கம் ஏற்பட்டு இமை கீழ்நோக்கித் தொங்க நேரிடலாம். இது ஒரு வகை இமை இறக்கம் (ptylosis). தொடர்ந்த குழிப்புண் அழற்சி கீழிமையைப் பெரிதும் சேதப்படுத்த வல்லது. இந்நோயின் ஆறும் தழும்புகளால் விழி வெளி இழைமம் இமை ஓரங்களில் இழுக்கப்பட்டு, கண்ணின் வெளி நீரோட்ட அமைப்பு முறை பாதிக் கப்படும். இதனாலும், இமை விளிம்பிலுள்ள நீர்த் துளை வெளிநோக்கலாக இழுக்கப்படுவதாலும்,

கண்ணீர் தனக்குரிய பாதையில் போக இயலாமல் கண்களிலிருந்து வடியத் தொடங்கும் (epiphora). தொடர்ந்து இந்நீர் வடிந்தால், எக்சீமா என்னும் தோல் நோய் உண்டாகும். வழியும் நீரை அடிக்கடி துடைக்கும் பழக்கத்தால் இமை வெளிநோக்கல் (ectropion) ஏற்படும். இவை ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய சங்கிலித் தொடர் பின் விளைவுகள்.

காரணங்கள். நுண்ணுயிர்க் கிருமிகள், ஒட்டுண்ணிகள் தூய்மையற்ற சூழல், தூய்மையற்ற பழக்க வழக்கங்கள் ஆகியவை இந்நோய் தொடரவும், பரவவும் தலையாய காரணங்களாகும்.

மருத்துவம். குழிப்புண் இமை அழற்சியில் முனைப்பான மருத்துவம் தேவை. பொருக்குகளையும், நோயுற்ற இமை முடிகளையும் அகற்ற வேண்டும். இளஞ் சூடான பைகார்பனேட் சோடா கரைசலில் பஞ்சைத் தோய்த்து அதனால் இமை முடிகளை நனைத்துப் பொருக்குகளை மென்மைப் படுத்தி எளிதாக அகற்றலாம். பொருக்குகள் முற்றிலும் நீக்கப்பட்ட பிறகு பொருத்தமான உயிர்க் கொல்லி மருந்துகளைக் கண்ணிலும், இமை விளிம்புகளிலும் போட வேண்டும். கண்களைக் கசக்குவது, இமைகளைக் கழுவாத கைகளால் தொடுவது போன்றவை தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

- இரா. கலைக்கோவன்

நூலோதி. Stephen, J.H. Miller, *Parson's Diseases of the Eye*, Seventeenth Edition, Churchill Livingstone, Edinburg, 1984.

இமை இயங்காமை

இமைகள் கண்களுக்கு அழகு தருவதுடன் தக்க பாதுகாப்பையும் தருகின்றன. இமைகள் திறந்து மூடும் தன்மையுடையவை. எனவே பார்க்கும் போது இமைகள் திறக்கவும், தூங்கும்போது மூடவும் செய்கின்றன; ஆனால் சில காரணங்களால் இமைகள் இயங்க முடியாமல் நின்று விடுகின்றன. இந்நிலையில், அவை தாம் இருக்க வேண்டிய நிலையைவிட்டு இறங்கித் தோன்றுகின்றன, இந்த இமைத் தொங்கல் நிலை இமை இயங்காமை (ptosis) எனப்படும்.

இமை இயங்காமை உள்ளவர்கள் எப்பொழுதும் தூங்குவதைப் போலவே தோற்றம் அளிப்பார்கள். அவர்கள் கண் பார்ப்பதற்கு அருவெறுப்பாகத் தோற்றமளிப்பதாலும், பார்வைக் குறையாக இருப்பதாலும் கண் மருத்துவரை அணுகுவார்கள். தொங்கிய மேலிமை இயங்காததால் பார்வைக்காகத் தங்கள் தலையை உயர்த்திப் பார்க்க வேண்டிய நிலை அவர்களுக்கு ஏற்படுகிறது. மேல் இமைத் தசையான லெவட்டார் பால்பெப்ரே சுப்பீரியாரிஸ் (levator palpebrae superioris) என்ற தசையின் சுருங்கி விரியும் தன்மை இயங்கி மூடவும், திறக்கவும் செய்கிறது. இத்தசை சுருங்கி விரியும் தன்மையை இழந்து விட்டால் இமை தொங்கிவிடும்.

இமை இயங்காமை பிறவியிலோ, பிறந்தபின்னோ வரலாம். பிறவி இமை இயங்காமை (congenital ptosis) பிறவியிலிருந்தே இருக்கும். குடும்பத்தில் யாராவது ஒருவருக்கு இருந்தால் அது குழந்தைகளுக்கும் வரலாம். இப்பிறவி நோய் தனியான இமை இறக்கமாகவோ விழி இயக்கத் தசைகளுள் ஒன்றான மேல் ரெக்ட்டஸ்(superior rectus) குறைபாட்டுடன் சேர்ந்தே வரும். இமையை அசைக்கும் தசையாகிய லெவட்டார் பால்பெப்ரே சுப்பீரியாரிசும் கண்களை மேல்நோக்கி அசைக்கும் தசையாகிய சுப்பீரியர் ரெக்ட்டசும் கரு வளர்ச்சியில் நெருங்கிய தொடர்புடைய தசைகள். ஆகவே ஏதாவது ஒன்று பாதிக்கப்பட்டால் அதனுடன் அடுத்த தசையும் பாதிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு இமை இயங்காமையினால் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் கண் இமைகள் இறங்கியவர்களாகவும், இமைகளை மேல் தூக்க முடியாதவர்களாவும், விழிகளை மேல் நோக்கி அசைக்க முடியாத நிலையில் உள்ளவர்களாயும் இருப்பார்கள். இந்த இமை இறக்கம் பார்வைக் கோட்டை மறைக்குமானால், பார்வைக்காகத் தலையை மேல் நோக்கித் தூக்கியவர்களாக இருப்பார்கள். பிறவி இமை இறக்கம், இமை இசைக்கும் தசைக்கு வரும் நரம்புச் செயலிழப்பால் உண்டாகும். இச்செயலிழப்பு, நரம்பு தொடங்கும் இடத்திலோ, மூளையில் சில பகுதிகள் பழுதடைந்தாலோ உண்டாகும். இவ்வகையான இமை இறக்கம் கண்களை அசைக்கும் தசைகளான மேல் ரெக்ட்டஸ், உள்பக்க ரெக்ட்டஸ், கீழ் ரெக்ட்டஸ் ஆகிய தசைகளின் பழுதுடன் வரும். பெற்றடைந்த இமை இறக்கம் (acquired ptosis) பெரியவர்களுக்கு வரும். இந்த வகையில் கண் கட்டிகள் அல்லது இமையில் உண்டாகும் தழும்பு அல்லது இமை வீக்கம் காரணமாக இமைகள் தங்கள் நிலையிலிருந்து இறங்கி விடும். சிலவகை இமை இறக்கம் இமைகளுக்கு, தகுந்த பிடிப்பு இல்லாமையால் உண்டாகின்றது. சரியாகப் பொருந்தாத பளிங்குக் கண்கள் பொருத்தப்பட்டவர்களும் இமை இறக்கம் உள்ளவர்கள் போலத் தோற்றம் அளிப்பார்கள். முதிர்ச்சி, கண்களுக்கு நீண்ட நாள்களாகக் கட்டுப்போடுவது, தசைகள் வலுவற்றுப் போவது, தசைத் தளர்ச்சி நோய் இவற்றாலும் இமை இறக்கம் தோன்றலாம். மையஸ்த்தீனியா கிரேவிஸ் (myasthenia gravis) என்ற நோய் உள்ளவர்கள் தசைத் தளர்வு வகையைச் சேர்ந்தவர்கள். அவர்களுக்குக் காலையில் கண் இமைகள் நன்றாக இருக்கும்; மாலையில் தசைகளின்

சோர்வால் அவர்கள் கண் இமைகளும் சோர்ந்து விடும்; நாளடைவில் அவர்கள் சில மணி நேர வேலைக்குப் பிறகு சோர்ந்து விடுவதால் அவர்களிடம் கண் இமை இறக்கம் தோன்றும்.

இமைகளை அசைக்கும் தசையாகிய லெவட்டார் பால்பெப்ரே சுப்பீரியாரிஸ் மூன்றாவது மண்டை நரம்பால் (third cranial nerve) அசைக்கப்படுகிறது. இந்நரம்பு பாதிக்கப்பட்டால், கண்களை அசைக்க உதவும் தசைகளான உள்பக்க ரெக்ட்டஸ், மேல் ரெக்ட்டஸ், கீழ் ரெக்ட்டஸ் தசைகள் இயங்கா. இந்த மூன்றாம் மண்டை நரம்பு நோயுற்ற நிலையில் இமையை அசைக்கும் தசை தனியாகவோ மற்ற தசைகளுடன் சேர்ந்தோ பாதிக்கப்படலாம். கண்களில் உண்டாகும் விபத்துக்களாலும் இமையை அசைக்கும் (லெவட்டார் பால்பெப்ரே சுப்பீரியாரிஸ்) தசை துண்டிக்கப்பட்டு இமை இறக்கம் உண்டாகலாம். இரத்தச் சோகையாலும், நீரிழிவு நோயாலும், பேறு காலங்களிலும் இமை இறக்கம் தோன்றும். அறுவை மருத்துவ முறைகள் குறிப்பாக அழகுக்காவும், பார்வையை அதிகரிக்கவும் செய்யப்படுகின்றன. நரம்புக் கோளாறுகளுக்கும், தசை நோய்களால் வரும் இமை இறக்கத்திற்கும் மருத்துவ முறையே அன்றி அறுவை மருத்துவம் தேவையில்லை. இமை இறக்கத்திற்கு எந்த வகையிலும் மருத்துவம் செய்யலாம்.

அறுவை மருத்துவம். இமை இறக்கத்துடன் குழந்தைகள் தலையை மேல் தூக்காமல் பார்க்குமானால் அறுவை மருத்துவத்தை நான்கு அல்லது ஐந்து வயது வரை தள்ளிப் போடலாம்.

இரண்டு இமைகளும் இறங்கி, குழந்தை பார்வைக்காகத் தன் தலையை உயர்த்திப் பார்த்தால் அல்லது இமை இறக்கத்தினால் பார்வைக்கோடு மறைக்கப்பட்டு நிரந்தரப் பார்வையின்மை (amblyopia) வரும் என்று ஐயப்பட்டால் அறுவை மருத்துவத்தை உடனே செய்ய வேண்டும். கண் இமைகளுக்கு ஏற்பட்ட காயங்களினால் இமையிறக்கம் ஏற்பட்டாலும் அறுவை மருத்துவம் உடன் செய்யவேண்டும்.

அறுவை மருத்துவம். அறுவை மருத்துவம் இமையை மேல் தூக்க உதவும் தசையாகிய லெவட்டார் பால்பெப்ரே சுப்பீரியாரினின் விசையைப் பொறுத்தது. இத்தசை சற்று விசை குறைந்து இருந்தால் அதைச் சுருக்கி, அதிக ஆற்றலுடன், இமையை மேல் தூக்க வைக்கலாம். இந்தத் தசை, ஆற்றல் இல்லாது இருந்தால் நெற்றியில் உள்ள முன் தசையின் (frontalis) உதவியுடன் இறங்கிய இமையைத் தூக்கி வைக்கலாம். இமை இறக்கம் கண் இமையில் உள்ள கட்டிகளால் உண்டானால் அந்தக் கட்டிகளை அறுவை மூலம் நீக்கிச் செப்பம் செய்யலாம்.

மருத்துவ முறைகள். அறுவை மருத்துவம் தேவை இல்லாத நிலையில் கிரட்ச்சுக் கண் கண்ணாடியைப் (cretch glasses) பயன்படுத்தலாம். கிரட்ச்சுக் கண்ணாடியின் பிரேமில் ஒரு சிறு துண்டு பிளாஸ்ட்டிக் அல்லது கம்பி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அந்தப்பிளாஸ்ட்டிக் அல்லது இரும்புத் துண்டு இறங்கிய இமையைத் தூக்கப் பயன்படும். ஆ ஹெப்பாட்டிக் ஒட்டுக் கண்ணாடிகள் (hepatic contact lens); இத்தனிப்பட்ட கண்ணாடிகளில் ஒருவித பள்ளம் இருக்கும். அந்தப் பள்ளத்தில் இறங்கிய இமையைப் பொருத்தித் தூக்க முடியும். இறங்கிய இமையில் பொருத்தப்பட்ட காந்தத் துண்டு, கண்ணாடியின் ஃபிரேமில் உள்ள இரும்பால் ஈர்க்கப்பட்டு இறங்கிய இமையை மேலே தூக்கும்.

முதியவர்களுக்கு உடலில் உள்ள நீரிழிவு நோய் இரத்த மிகை அழுத்தம் போன்றவற்றால் ஏற்படும் இமை இறக்கம் இந்நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதால் சரியாகலாம். மூளையில் ஏற்படும் பாதிப்புகளை மூளை வல்லுநர்களின் உதவியுடன் நீக்க இயலும்.

- ஜோ. இராஜசேகரன்

நூலோதி. Miller, Stephen J.H., *Parson's Diseases of the Eye*, Seventeenth Edition, Churchill Livingstone, 1984.

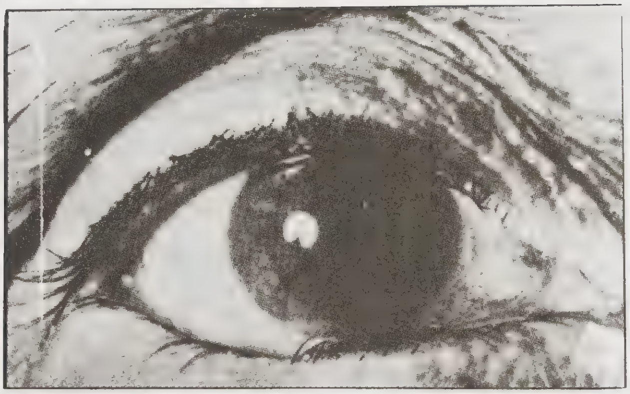
இமை உள்நோக்கல்

கண்களைச் சுற்றுப்புற அபாயங்களிலிருந்து காப்பதற்கு இமைகளும், அவற்றின் விளிம்புகளில் அழகிய மயிர்களும் உள்ளன. இந்த இமைகளும், இமை மயிர்களும் சில நோயகளால் பாதிக்கப்படும் போது கண்ணுக்கு இமையே பகையாகும் நிலை உண்டாகிறது. அவற்றுள் மூன்று முக்கிய நிலைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

இமை உள்நோக்கல் (entropion). இது நேராக இருக்கும் இமை விளிம்பு உள்புறமாகத் திரும்புதலாகும். இது பெரும்பாலும் கீழ் இமையைப் பாதிக்கிறது. அநேகமாக இதில் இமை மயிர்கள் பாதிக்கப்பட்டு இமை மயிர் உள்நோக்கலால் உறுத்தல் ஏற்படுவதுண்டு. இந்நோய் கண்களில் உறுத்தல், நிறிமிலி இழைமப் புண் போன்ற துன்பங்களை உண்டாக்கும்.

இமை உள்நோக்கலுக்கு மூன்று காரணங்கள் உள்ளன.

1. கண்ணிமைத் தசைகளில் இறுக்கம்
2. கண்ணிமைத் தோலில் தளர்ச்சி
3. கண்ணிமை ஒட்டுத் தசையில் சீர்கேடு.



இமை உள்நோக்கல்

மேற்கூறிய காரணங்களின் அடிப்படையில் கண் இமை உள்நோக்கல் நான்காக வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

1. தசை இறுக்க வகை (spastic type)
2. சார்பு இழந்த வகை (arechanical type)
3. மூப்பு வகை (sienile type)
4. வடு வகை (cicantrical type)

இந்நான்கில் வடுவகை மட்டுமே மேல் இமையைப் பாதிக்கும். மற்றவை பெரும்பாலும் கீழ் இமையையே பாதிக்கின்றன.

தசை இறுக்க வகை. நீடித்த நிறமிலி இழைம நோய்கள், நெடுநாளைய கண் உறுத்தல், நோய்களுக் காகக் கண்ணில் இடப்படும் கட்டுஆகியவை இதற்குக் காரணமாகும். கண் கட்டினை நீக்குதல், மேற்கூறிய நாள்பட்ட நோய்களுக்கான மருத்துவம், இமை வெளிநோக்கியிருக்கும்படி பிளாஸ்திரியால் இழுத்துக் கன்னத்துடன் ஒட்டி வைப்பது ஆகிய முறைகள் இவ்வகை இமை உள்நோக்கலை குணப்படுத்தும்.

சார்பு இழந்த வகை. சாதாரணமாகக் கண் இமைகள் உட்புறம் சாயாவண்ணம் விழிகள் முட்டுக் கொடுத்துத் தாங்கி நிற்கின்றன. நோய்களின் விளைவால் கண்சிறுத்துப் போனாலும், கண் விழி அகற்றப்பட்டுவிட்டாலும், இந்த ஆதரவை இமைகள் இழக்க இமை உள்நோக்கல் நிகழ்கிறது. தகுந்த பீங்கான் கண் பொருத்தி இதைத் தவிர்க்கலாம்.

மூப்பு வகை. இது எழுபது வயதிற்குப் பிறகு தோன்றும. கண்கள் குழி விழுந்து விடுவதாலும், இமைத் தோல் தசைகள் தளர்ச்சியாலும், கண் குழியில் உள்ள கொழுப்பு உள்கவரப்பட்டு விடுவதாலும், முதுமையில் இவ்வகை இமை உள்நோக்கல் ஏற்படுகிறது. இதற்கு அறுவையே உகந்தது.

வடுவகை. காயம், தீப்புண், டிரக்கோமா போன்ற நோய்கள் இமையைச் சார்ந்த திசுக்களைப் பாதித்து, பிற்காலத்தில் அத்திசுக்களைச் சுருங்கச் செய்கின்றன. இவ்விதம் சுருக்கமடைந்த திசுக்கள் இமை உள்நோக்கலை உண்டாக்குகின்றன. இதற்கும் அறுவையே பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

இமை உள்நோக்கலுக்கான அறுவை முறைகள். பல விதமான அறுவை முறைகள் உள்ளன. அவற்றுள் எளியது தோல்-தசை அறுவை முறை என்று கூறப் படும். இந்த முறையில் பாதிக்கப்பட்ட இமை விளிம் புக்குச் சற்றுக் கீழே அதற்கு இணையான தோலைக் கிறித் தேவையான அளவு கண் இமைத் தசையும், தோலும் அகற்றப்பட்டு விடும். பிறகு தோலில் உள்ள அறுவைக் கீறலைத் தைத்துவிடுவர். இந்த முறை, சார்பு இழந்த வகை மூப்பு வகை இமை உள் நோக்கலுக்கு நன்று. வடுவகை இமை உள்நோக் கலில் செய்யப்படும் அறுவை முறையில் மூன்று கொள்கைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

1. இமை மயிர்களின் திசையை மாற்றுதல்
2. இமை மயிர்களின் இடத்தை மாற்றுதல்
3. இமை ஒட்டுத் தசையை நேராக்குதல்

இவற்றிற்கான அறுவை முறைகள் வீலர்ஸ் முறை, பாரோஸ் முறை என்று அவற்றைக் கண்டறிந்த அறிஞர்களின் பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றன.

– எம். பாலசுப்ரமணியன்

இமை ஓர ஒட்டு

இமைகள் இரண்டு ஓரங்களில் ஒட்டிக்கொள்வதே இமை ஓர ஒட்டு (ankyloplepharon) எனப்படுகிறது. பொதுவாக இது கண் இமைகளின் வெளிப்புற ஓரத்தில் தான் ஏற்படுகிறது. இரு இமைகளும் ஒன்றோடொன்று முழுமையாகவோ, ஓர் இடத்திலோ ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இது ஏற்படும்போது இமைவிழி ஒட்டும் ஏற்படும். இந்நோய் பிறவியிலேயோ கண் இமையில் ஏற்படும் புண், தீக்காயம் காரணமாகவோ ஏற்படலாம்.

மருத்துவம். இதனை அறுவையின் மூலம் தான் நலமாக்க முடியும். இரு இமைகளையும் ஒட்டிக் கொண்ட இடத்திலிருந்து பிரித்தும் புண் ஆறும் போது அவை மறுபடியும் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொள்ளாமலும் வைக்க வேண்டும். இமைகள் உள் அல்லது வெளி ஓரங்களில் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தால் அவற்றைப் பிரித்து அந்த இடத்தில் வேறு இழைமம் வைத்து மீண்டும் அவை சேர்ந்துவிடாமல் பார்த்துக்

கொள்ளவேண்டும். இமை விழி ஒட்டு அதிகமாக இருந்தால் அறுவை பலன் தாராது.

- இரா. கலைக்கோவன்

இமைக் கட்டிகள்

இமையின் வெளிப்புறத்தைத் தோல் மூடியுள்ளது. உட்புறத்தே விழி வெண்படலம் உள்ளது. இமையின் விளிம்பில் மயிர்க்கால்கள் உள்ளன. இவை தவிர வியர்வைச் சுரப்பிகள், எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள், துணைக் கண்ணீர்ச் சுரப்பிகள், இமை இயக்கும் தசைகள், இமைத்தட்டு (tarsal plate) இரத்தக் குழாய்கள், மெல்லிய நரம்புகள், மென்மைக் கொழுப்புத் திசுக்கள் முதலியனவும் பின்னிப் பிணைந்து கண்ணைக் காக்கின்றன.

கட்டிகளின் வகைகள். இமைக் கட்டிகளை, நோய்க்கிருமிகளால் உண்டாகும் கட்டிகள் என்றும், வேறு வகைக் கட்டிகள் என்றும் இருவகைப்படுத்தலாம்.

இமை வெளிக்கட்டி (hordeolum externum), இமை உள் கட்டி (hordeolum internum), மெய்போமியன் சுரப்பிக்கட்டி (meibomian gland), இமைச் சீழ்க்கட்டி (lidabscess) கடின உண்ணிகள் (warts), பால் பருக்கள் (molluscum contagiosum) போன்றவை நோய்க் கிருமிகளால் உண்டாகும் கட்டிகளாகும்.

இமைவெளிக்கட்டி. பொதுவாக இது உடலில் எதிர்ப்பு ஆற்றல் குறைந்த எல்லா வயதினரையும் தாக்குவதாகும். ஸ்டஃபிலோகாக்கஸ் என்னும் நோய்க் கிருமிகளே இதற்குக் காரணம். இமையின் சீஸ், மால் சுரப்பிகளில் அழற்சி ஏற்பட்டு, அது கடினமாகிச் சீழ்க்கட்டியாகிவிடுகிறது. இமையின் மயிர்க்காலின் வேரில் சீழ்கட்டிக் கொள்வதால் மிகுந்த வலியுண்டாகிறது. இதனால் இமையும் வீங்கிவிடுகிறது. வீரிய நுண் கிருமிகளின் தாக்குதலால் உண்டாகும் கட்டிகள் கண்மூடிவிடும் அளவிற்கு இமைகளில் வீக்கம் உண்டாகும். இதற்கு இளஞ்சூடான ஒற்றடம் கொடுக்கலாம். சீழ்கட்டிவிட்டால், அதில் இருக்கும் இமை முடியை எடுத்துவிடவேண்டும். சீழை வெளியேற்றக் கீறிவிடலாம். நுண்ணுயிர்க்கொல்லி மருந்து உட்கொள்ள வேண்டும். இமையிலும் நுண்ணுயிர்க்கொல்லி மருந்தைக் களிம்பாகத் தடவலாம்.

இமை உள்கட்டி. மெய்போமியச் சுரப்பியில் சீழ் கட்டிக்கொள்வதால் இது உண்டாகின்றது. இச் சுரப்பி சற்றுப் பெரியதாக இருப்பதாலும், இமைத் தட்டின் இடையில் அமைந்திருப்பதாலும் நோயின் அறிகுறிகள் அதிகமாக இருக்கும். இமைத் தட்டுக்

படம் 1. இமை வெளிக்கட்டி

கட்டியில் ஏற்படும் அழற்சி மிகக்கடுமையாகும்போது அது இமை உள்கட்டி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இமையின் உட்புறமானது, வெளியில் தோன்றுமாறு இமையை மடக்கிப் பார்த்தால் சீழ்கட்டியிருப்பது, மஞ்சள் நிறப் பொட்டு போலக் காணப்படும். இக்கட்டியானது, சுரப்பியின் நாளம் வழியாகவோ இமையின் விழிவெண் படலத்தின் வழியாகவோ உடையக் கூடும். சில வேளை இமையின் வெளித்தோல் வழியாகவும் உடையும். நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்து உட்கொள்வதாலும் களிம்பாக இமையில் தடவுவதாலும் இது நலமாகும்.

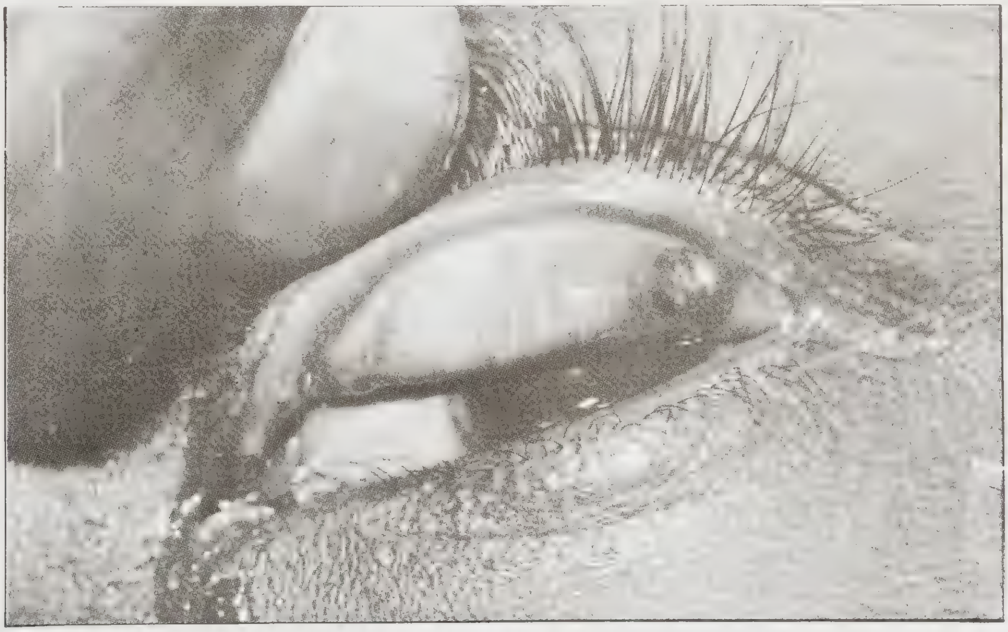
மெய்போமியன் கட்டி. இது மெய்போமியன் சுரப்பியில் நாட்பட்ட அழற்சியால் ஏற்படுகிறது. இமை விளிம்பிலிருந்து தள்ளி, பட்டாணி போல் காணப்படும். கட்டியைக் கீறி உள்ளிருக்கும் சீழை நன்றாகச் சுரண்டி அப்புறப்படுத்தி நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்திட்டுக் கட்ட வேண்டும். கருவுற்றிருக்கும் பெண்களுக்கு உடலின் மற்ற சுரப்பிகளைப் போலவே மெய்போமியன் சுரப்பியும் அதிகமாகச் சுரக்கும் தன்மை அடைகிறது. இவர்களுக்கு இவ்வகைக் கட்டிகள் அடிக்கடி தோன்றினாலும் மகப்பேற்றுக்குப் பின் தாமாகவே மறைந்துவிடும்.

இமைச்சீழ்க்கட்டி. இமையில் ஏற்படும் காயத்தாலோ, உடலின் வேறு பகுதியில் உள்ள சீழ்க்கட்டிகளில் உள்ள நோய்க்கிருமிகள் இரத்த ஓட்டத்தினால் இமைக்குக் கொண்டு வரப்படுவதாலோ இது ஏற்படலாம். சன்னைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் ஏற்படும் அழற்சியின் காரணமாகவும் இமை அழற்சி உண்டாகலாம்.

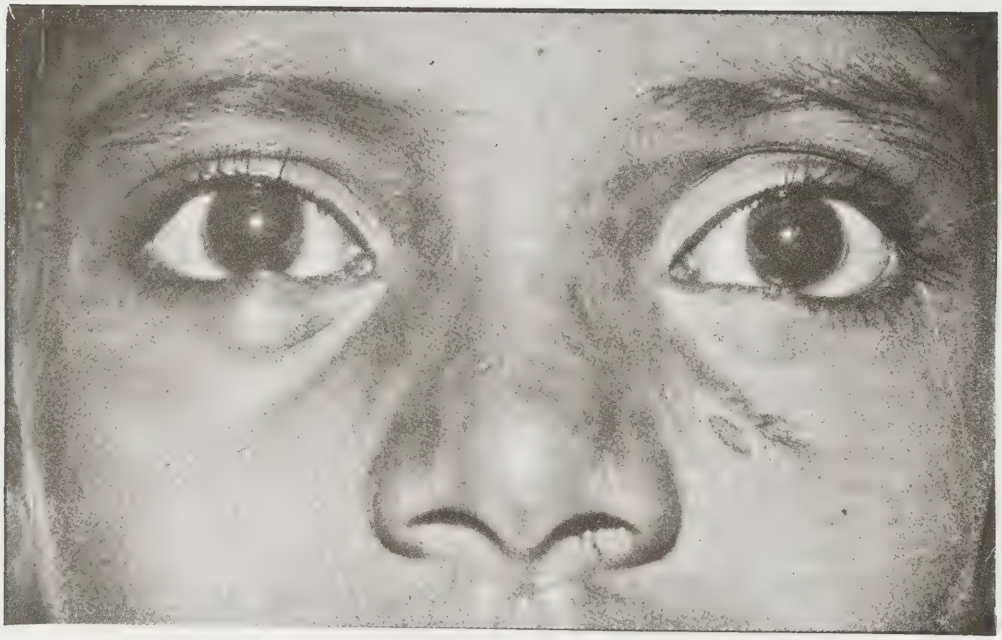
இதனால் மிகுந்த வலியும் காய்ச்சலும், இமையில் வீக்கமும் உண்டாகும். கட்டியைக் கீறிச் சீழை வெளிப்படுத்தி, நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்து உட்கொள்ளுதல் இந்நோயைக் குணப்படுத்தும் முறையாகும். சீழை வெளிப்படுத்த இமை விளிம்புக்கு இணையாகக் கீற வேண்டும். நோய்க் கிருமிகளால் உண்டாகும் மேற்கூறிய கட்டிகள் ஏற்படும்போது, நோயாளிகளுக்கு நீரிழிவு நோய் இருக்கிறதா என்று அறிந்து கொள்ளுதல் நல்லது. அப்படியிருந்தால் நீரிழிவு நோய்க்கான மருத்துவமும் தொடங்க வேண்டும்.

அண்மைப்பார்வை, தொலைப்பார்வை போன்ற பார்வைக் கோளாறுகளாலும், தூய்மையற்ற சுற்றுப்புறச் சூழலாலும், பழக்க வழக்கங்களாலும் இமைக் கட்டிகள் உண்டாகலாம். அவற்றை அறிந்து களைதல் வேண்டும். காண்க, இமைச்சீழ்க்கட்டி.

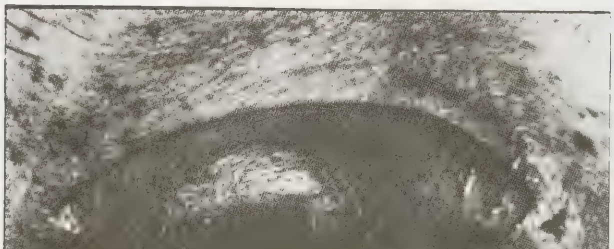
கடின உண்ணிகள். இவை வைரஸ் என்ற மிக நுண்ணிய கிருமிகளால் பரவக் கூடிய தொற்று நோய்க் கட்டிகளாகும். இவற்றை அறுவை மருத்துவம் செய்து நீக்கிவிடவேண்டும். பிறகு அந்த இடத்தில் அயோடின் தடவ வேண்டும்.



படம் 2. இடக்கண்ணின்மேல் இமையின் உட்பகுதியில் கட்டி உள்ளது



படம் 3. மெய்போமியன் கட்டி, வலியற்ற கட்டிகளாக இரண்டு கண்களிலும் கீழ் இமைகளில் உள்ளன



படம் 4

ட்ரைகுளோரோ அசெட்டிக் அமிலம், சில்வர் நைட்ரேட் இவற்றை அன்றாடம் தடவி வர இக்கட்டிகள் மறையும். திடநிலைக் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வளிமக் கட்டியை இதன்மேல் வைக்கும் முறை நல்ல பயன் தரும்.

பாலுண்ணிப் பருக்கள். பரவக் கூடிய தன்மை யுடைய இவை வைரஸ்நுண்கிருமிகளால் உண்டா கின்றன. பார்ப்பதற்குப் பளபளப்பாகவும், உருண்டை யாகவும் இருக்கும். உச்சியில் சிறிது குழிந்து காணப்படும். பொதுவாகக் குழந்தைப் பருவத்தில் இவை உண்டாகின்றன. இக்கட்டிகளைக் கீறிச் சுத்தம் செய்ய வேண்டும். பின்பு கார்பாலிக் அமிலம் அல்லது டிஞ்சர் அயோடினை அதன் மேல் தடவ வேண்டும்.

வேறுவகைக் கட்டிகள். இமைகளில் உண்டாகும் இவ்வகைக் கட்டிகள் பொதுவாக இமைத்தோல் பகுதியில் உண்டாகின்றன. பெரும்பான்மையானவை மெதுவாக வளரும் தன்மையுடையவை. வேறு சில விரைந்து வளரும் புற்றுநோய்த் தன்மையுடையவை.

வகைகள்

வெளித்தோல் கட்டிகள் (epithelial tumours)	1. புற்றற்ற வகை (papilloma) 2. புற்றுநோய் வகை (epithelioma) (அடித்தோல் புற்று)
சுரப்பிக் கட்டிகள் (glandular tumours)	
(அ) எண்ணெய்ச் சுரப்பிக் கட்டிகள் (tumours of sebaceous glands)	புற்றற்ற வகை புற்றுநோய் வகை

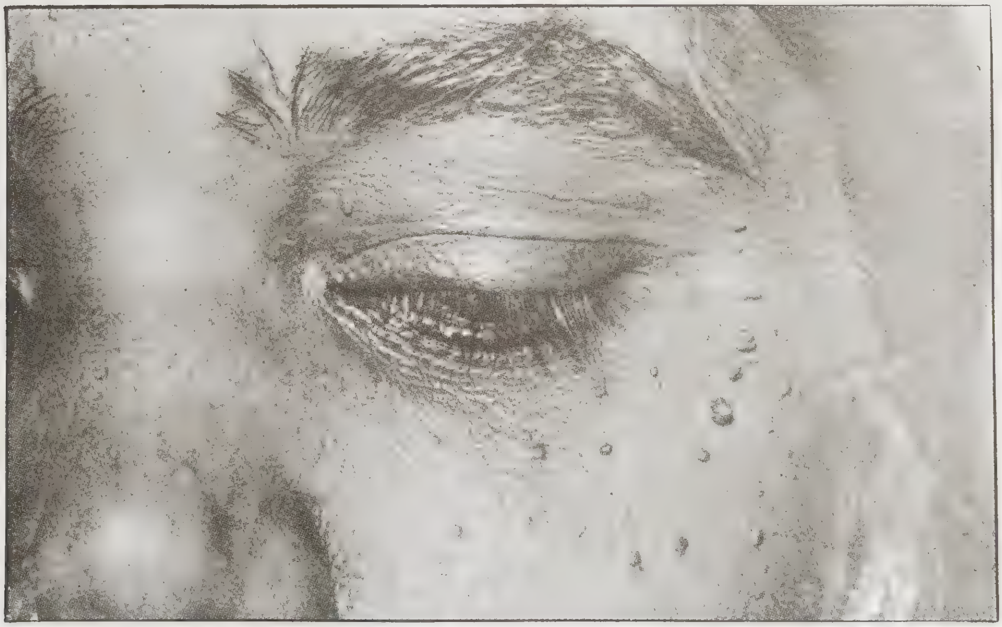
(ஆ) வியர்வைச் சுரப்பிக் கட்டிகள் (tumours of sweat glands)	புற்றற்ற வகை புற்று நோய் வகை
இமை இடைத் திசுக் கட்டிகள் (mesenchymal tumours)	புற்றற்ற வகை புற்று நோய் வகை
நிணநீர்க் குழாய்க் கட்டிகள் (tumours of lymphoreticular system)	
இரத்தக்குழாய்க் கட்டிகள் (hemangioma)	
நரம்புத் திசுக் கட்டிகள் (tumours of nervous tissue)	
நிறமிக் கட்டிகள் (pigmented tumours)	மச்சக் கட்டிகள் (naevus) மச்சப் புற்றுக் கட்டிகள் (malignant melanoma)
இடமாற்றம் சார்ந்த கட்டிகள் (metastatic tumours)	
பிறவிக் கட்டிகள் (developmental tumours)	

வெளித்தோல் கட்டிகள், புற்றற்ற வகை. இவை கண் இமையில், தோலின் புறப்பகுதியில் உண்டாகின்றன. இவை இளைஞர்களையும் முதியோர்களையும் பாதிக்கின்றன. இவை தாமாகக் குணம் அடைவதில்லை. மெதுவாக வளரும் தன்மை உடையவை.

இரத்த நாளங்கள் மற்றும் நார்த்திசுவைச் சுற்றியுள்ள வெளித்தோல் தடித்து, அவற்றிலிருந்து நீட்சிகள் உட்புறமாக வளரும். இக்கட்டிகளை அறுவை மருத்துவம் செய்து அகற்ற வேண்டும். சில வேளைகளில் அவை மீண்டும் வளரும் தன்மையுடையன. எனினும் இவை புற்றற்றவையாகும்.

புற்றுநோய் வகை, வெளித்தோல் புற்று. இவை கீழ் இமை விளிம்புகளில் உண்டாகின்றன. பொதுவாக ஐம்பது வயதுக்கு மேற்பட்ட வெள்ளையினத்தவர்களிடையே இந்நோய் காணப்படுகிறது. இமைக் காயம், வெகுநாள் இமை அழற்சி (chronic inflammation), இமை அரிப்பு (eczema), தொடர்ந்து அழுத்தும் மூக்குக் கண்ணாடி போன்ற காரணங்களாலும் இவ்வகை வெளித்தோல் புற்று வரலாம். ரேடியக் கதிர், அதிகச் சூரிய ஒளி முதலியன வெள்ளை இனத்தவர்மேல்படுதலும் காரணமாகும்.

அடித்தோல் புற்று. இது மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படும் புற்று நோயாகும். இந்நோய் அடுத்துள்ள நிணநீர் முடிச்சுக்களுக்குப் பரவுவதில்லை. இந்தக்கட்டி உள்ள பகுதி மட்டும் பாதிக்கப்படுகிறது. இந்தப் புற்று நோய் ஆழமாய்ப் பரவி எலும்பு வரை அரிக்கும். விளிம்பு உயர்ந்து காணப்படும். பொதுவாக மூக்கின் அருகில் உள்ள கண் இமைப் பகுதியில் வரும். இந்தப் புற்று நோய் இடமாற்றம் சார்ந்த கட்டிகளைப் பொதுவாக ஏற்படுத்துவதில்லை.



படம் 5. பாலுண்ணிப் பருக்கள்

மேற்கூறிய புற்றினை முழுமையாக அழிப்பதிலும், அதேசமயம் பார்வையையும் முக அமைப்பையும் பாதுகாப்பதிலும்தான் மருத்துவத்தின் வெற்றி அடங்கியிருக்கிறது. இந்நோயைத் தொடக்கத்திலேயே அறுவை மருத்துவத்தின் மூலம் அல்லது ரேடியக் கதிர் மூலம் மேலும் அதிகமாகாமல் கட்டுக்குள் கொண்டுவரவேண்டும். சுரண்டி எடுத்தலும், மெல்லிய அளவில் மின்சாரம் பாய்ச்சிக் கருக்குவதும் (electro cautery) பிற வகை மருத்துவ முறைகளாகும். டைகுளோர் அசெட்டிக் அமிலமும், பிறகு சிங்க் குளோரைடும் இடும் முறையாலும் மருத்துவம் செய்யலாம்.

மருந்துவகையைப் பொறுத்த வரையில் போடோஃபைலின் களிம்பு அல்லது 5-புளூரோயுராசில் போன்றவற்றைப் புற்று நோய் பாதித்த இடத்தில் தடவலாம்.

பனிக்கட்டிக் கீழ் குளிர வைக்கும் முறை (cryotheraphy) நுண்ணுயிர்க்கொல்லிமருந்து, பிளியோமைசின் ஆகியவையும் பயன் தரும். தொடக்கத்திலேயே மருத்துவம் செய்தால் பார்வையுடன் மேலும் பதினைந்து ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழ முடியும்.

சுரப்பிக் கட்டிகள். எண்ணெய்ச் சுரப்பிக் கட்டிகள் புற்றற்றவகை, புற்றுநோய் வகை என இரு வகைப்படும். அகன்ற அறுவை மருத்துவம் செய்து இவற்றை அகற்றலாம். வியர்வைச் சுரப்பிக் கட்டிகளிலும் புற்றற்ற வகை, புற்றுள்ள வகை என இரு வகையுண்டு. ஆனால், இவை மிகவும் அரியன வாகும்.

இடைத்திசுக் கட்டிகள். இதிலும் புற்றற்ற வகை, புற்று வகை உண்டு. கொழுப்பு, தசை நார் ஆகிய வகைக் கட்டிகள் உண்டாகின்றன. அறுவை மருத்துவத்தினால் அவற்றை நீக்கலாம்.

நிணநீர்க் குழாய்க் கட்டிகள். இந்நோய் இளமைப் பருவத்தில் உண்டாகும்போது இமையில் ஒழுங்கற்ற சில கட்டிகள் தோன்றும். அவற்றை விரல்களால் நன்கு அசைக்க முடியும். இவை வேகமாக வளர்தலும் உண்டு. அப்போது கண்ணின் மேல் இமை இறங்கிக் காணப்படும். பொதுவாக இரு கண்களிலும் இமைகள் பாதிக்கப்பெறும். இந்தக் கட்டிகளில் லிம்போசைட்ஸ் என்னும் இரத்த வெள்ளை அணுக்கள் அதிகமாகக் காணப்படும், அறுவை மருத்துவத்தின் மூலம் இக்கட்டிகள் நீக்கப் பெறல் வேண்டும். லிம்ஃபோமா என்பது புற்றற்ற வகைக் கட்டியாகும். இதற்கு அறுவை மருத்துவம் அவ்வளவாகப் பயன் தருவதில்லை. ரேடியக் கதிர் மிகப் பயன்தரும் மருத்துவ முறையாகும்.

இரத்தக் குழாய்க்கட்டிகள். பிறவியிலேயே இவை இமையிலும் அதைச் சார்ந்த பகுதிகளிலும் காணப்

படம் 6. சுரப்பிக்கட்டிகள்

படலாம். முறையற்று வளர்ந்த சிறு இரத்தக் குழாய்கள் மேடாகத் தோலின் மேற்பகுதியில் காணப்படும் இவை இளஞ்சிவப்பு நிறமும் மென்மைத் தன்மையும் உடையவை. இவற்றின் துணைக் கட்டிகள் உடலின் பிற பகுதிகளிலோ சிறு மூளையிலோ காணப்படலாம். சில சமயங்களில் சிறு மூளைப் பாதிப்பை எக்ஸ் கதிர் படத்தின் மூலம் அறுதியிட்டுச் சொல்லலாம். இரயில் தண்டவாளம் போன்ற இரட்டை வெள்ளைக் கோடுகள் காணப்படலாம்.

இவ்வகைக் கட்டிகள் எவ்வித மருத்துவமுமின்றியே, குழந்தை வளர வளர மறையலாம். ஊசி மூலம் கார்ட்டிகோஸ்டீராய்டு மருந்து ஏற்றியும், எக்ஸ் கதிர் கொண்டும் நலப்படுத்தலாம். இரத்தக் குழாய்க் கட்டிகளில் புற்றுநோய் வகைக் கட்டிகளும் உள்ளன.

நரம்புத் திசுக் கட்டிகள். இவ்வகைக் கட்டிகள் பிறவியிலேயோ பாரம்பரிய பாதிப்பாகவோ வரலாம். இவை உடல் முழுதும் காணப்படும் சிறு சிறு கட்டிகளாக (வான்ரெக்ளிங் காஸன்ஸ் நோய்) இருக்கும். கண் இமைகளையும் பாதிக்கலாம். இவை நரம்பின் மையப் பகுதியில் இருந்தோ நரம்பில் வெளியுறையில் இருந்தோ உண்டாகும். இவ்வகைக் கட்டிகள் பெரியவை வளர்ந்து, இமையில் இருந்து கனிகள் தொங்குவன போலக் காணப்படலாம்.

அறுவை மருத்துவம் செய்து இவ்வகைக் கட்டிகளை முழுமையாக எடுத்து விடலாம். இவ்வகையில் புற்றுநோய்த் தன்மையுள்ள கட்டிகளும் வரலாம். இவற்றிற்கு அறுவை மருத்துவத்துடன், எக்ஸ் கதிர் மருத்துவமும் அளிக்க வேண்டும்.

நிறமிக் கட்டிகள். சாதாரணமாக காணக்கூடிய மச்சத்தில் இருந்து இவ்வகைக் கட்டிகள் உண்டாகலாம். புற்றற்ற மச்சக்கட்டிகளை அறுவை மருத்துவம் செய்து நீக்கிவிடலாம்.

மச்சப் புற்றுகளின் தனித்தன்மை யாதெனில் மிகச்சிறிய கட்டிகூட உடலின் பின்பகுதிகளில் மிகப் பெரிய இடமாற்றம் சார்ந்த கட்டிகளை உண்டாக்கலாம். ஆரம்பத்திலேயே அகன்ற அறுவை மருத்துவமும், எக்ஸ் கதிர் மருத்துவமும் செய்தல் வேண்டும்.

இடமாற்றம் சார்ந்த கட்டிகள். இவை உடலின் ஒரு பகுதியில் உள்ள முதன்மைக் கட்டியின் (primary tumor) காரணமாக உடலின் வேறு பகுதியில் வரக்கூடும். இரைப்பை, மூச்சுக்குழாய், பெருங்குடல், தைராய்டு, மார்பகம் முதலிய உறுப்புகளில் உண்டாகும் புற்றுக் கட்டிகளில் இருந்து கண் இமையில் இடமாற்றம் சார்ந்த கட்டிகள் உண்டாகலாம். அறுவை மருத்துவமும், எக்ஸ் கதிர் மருத்துவமும் செய்து இக்கட்டிகளை அகற்ற வேண்டும். இவ்வகைக் கட்டிகளுக்கு மருத்துவம் செய்தாலும் நிறைவளிக்கக்கூடிய பலனை அளிப்பதில்லை. முதன்மைக் கட்டிக்கும் மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும்.

பிறவிக் கட்டிகள். இவ்வகைக் கட்டிகள் பிறவிக் கோளாறு காரணமாக வரக்கூடியவை. கரு படிப்படி வளர்ச்சியடைந்து உறுப்புகள் ஒன்றோடொன்று சில குறிப்பிட்ட கோடுகளில் இணையத் தவறும் போது இத்தகைய குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய கட்டிகள் பிறக்கும்போதே காணப்படலாம் அல்லது பிறந்த பிறகு சிறிது சிறிதாக வளர்ந்தும் புலப்படலாம். டெர்மாய்டு (dermoid), டெர்ரட்டோமா(terratoma) என்பவை இவ்வகைக் கட்டிகளைச் சார்ந்தவை. அறுவை மருத்துவத்தின் மூலம் இவற்றை அகற்ற வேண்டும். இக் கட்டிகளின் உட்பகுதியில் பல்வேறு திசுக்களின் பகுதிகளைக் காணலாம்.

- இரா. கலைக்கோவன்

நூலோதி. Miller, Stephen, J.H., *Parsons Diseases of the Eye*, Seventeenth Edition, Churchill Livingstone, 1984.

இமைகள்

கண்களைப் பாதுகாக்க இமைகள் அமைந்துள்ளன. இந்த இமைகளின் உடற்கூற்றியல் படி இவை உடலின் உள்பாகங்களைக் காக்கும் மேல் தோலின் மாறுபட்ட தோல் அமைப்புகளே என்பது விளங்கும். இவை மண்டை ஓட்டின் கண் குழிகளை மூடுவதற்கும், கண்களைக் காப்பதற்கும் ஏற்பட்ட அமைப்புகளாகும். ஆகவே இவை இமைப் பள்ளங்கள், கண் குழிகளைக் காக்கும் உள்பகுதியாகவும், கண்களைக் காக்கும் வெளிப்பகுதியாகவும் பிரிகின்றன. இந்த இமைப் பள்ளங்கள் இமைகள் மேல்நோக்கி இருக்கும்பொழுது நன்றாக ஒருவரின் இமைகளைக் காணக்கூடும். இந்த இருபிரிவினால்தான் வயதானவரின் கண்களைக் காணும்போது கண்களைச் சுற்றி உப்பலாக இருக்கும். அவை கூடுமடிப்புகள் (orbital folds) எனப்படும்.

மேல் இமையும், கீழ் இமையும் திறக்கும்போது தான் கண்ணின் உள்பாகங்களைக் காண முடிகிறது. இமைகள் மூடி இருக்கும்போது இந்த வழி ஒரு சிறிய வெடிப்புப்போல இருந்தால் இமைகள் திறந்திருக்கும்போது இந்த வழி ஒரு பிறைச்சந்திரன் போன்ற அமைப்பில் இருக்கும். இந்த வழியின் இரு முடிவுகளும் இமைக்கோணங்கள் ஆகும். இவற்றின் உள்கோணங்கள் மூக்கின் அருகில் உள்ள இமைகளின் உள்பக்கத்தில் உள்ள கண்ணீர்ப் பள்ளங்களைக் (lacus lacrimalis) காக்கின்றன. இந்தப்

பள்ளங்களே, கண்ணீர் வெளியே வழிந்துவிடாமல் இருக்க உதவுகின்றன. பிறந்த குழந்தையின் மேல் இமை திறந்திருக்கும்போது அது கண்ணின் கரு விழியை மறைப்பதில்லை. ஆனால் அது சற்று வளர்ந்தபிறகு மேல் இமை கருவிழியின் மேல் மூன்றில் ஒரு பாகத்தை மறைக்கிறது. கீழ்இமை கரு விழியின் கீழ்பாகத்தைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்.

அடிப்படையில் தோல் அமைப்பாக இருந்தாலும் இமைகளுக்கு நரம்புகளும், இரத்த நாளங்களும், திசுக்களும் உள்ளன. இவை ஒரு கடினமான இமைத் தட்டை (tarsal plate) ஆதாரமாகக் கொண்டு வளர்ந்துள்ளன. இத்தட்டு கண்கூட்டின் எலும்பில் உள்ள வெளி இழைமத்தின் (perio steum) தொடர்ச்சியேயாகும். இத்தட்டு இமைக் கோணக்களுக்கு அருகில் வரும்போது கடினமாக மாறி உள், வெளி இமைக் கயிறுகள் (palpebral ligaments) எனப் பெயரிடப்பட்டு கண் தட்டின் எலும்பின் வெளி விளிம்புகளில் சேர்கின்றன. இக் கடினமான இமைத்தட்டுக்கும், இமையின் தோல்களுக்கும் இடையேதான் இமையின் நரம்புகளும், இரத்த நாளங்களும், திசுக்களும் உள்ளன.

ஆகவே, இமைகள் நான்கு நிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை தோல் பகுதி, தசைப் பகுதி, நார்ப்பகுதி, சேர்க்கைப் பகுதி (conjunctiva) எனப்படும்.

தோல் பகுதி. இப்பகுதி மிகவும் மென்மையான பகுதியாகும். இது மிகவும் விரிவடையும் தன்மை உடையது. இது ஏழு அடுக்குகளைக் கொண்ட செல்களால் ஆனது.

தசைப் பகுதி. இந்தப் பகுதியில் இரண்டு முக்கிய தசைகளும், மற்றொரு தசையும் உண்டு. அவை, கண் வளையத்தசை (orbicularis oculi), இமை மேல் எழுந்த தசை (levator palpebral superioris), முல்லரின் இமைத்தசை (palpebral muscle of Muller).

இமை வளையத் தசை வட்டவடிவமான தசைகள் கொண்ட இது கண் கூட்டுப் பகுதி இமைப் பகுதி என இரு பிரிவுகளைக் கொண்டது. இது கண்களைச் சுருக்கவும், திறக்கவும் பயன்படுகின்றது.

இமை மேல் எழுந்த தசை. இந்தத் தசையின் ஒரு பகுதியே இமையில் காணப்படும். இது இமைக்கு வரும்போது மெல்லிய தசைகளாக மாறி மேல் இமையில் கூடுகிறது. இது மேல் இமையைத் தூக்குவதற்கு மிகவும் பயன்படுகிறது.

நார்ப்பகுதி. இதில் முக்கியமாகக் காணப்படுவது இமைத்தட்டேயாகும். இத்தட்டுப் பகுதி இமைகளைக் கடினமாக வைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. இதன் உள்பகுதி சேர்க்கைப் பகுதியிலுள்ள சேர்க்கை இழைமத்துடன் ஒட்டியுள்ளது. இந்தப் பகுதியில் இமைக்குத் தேவையான மெய்போமியன் சுரப்பியும் ஐஸின் சுரப்பிகளும் உள்ளன. இந்தத் தட்டுகள் இமைக் கோணங்களில் பருமனாக மாறி உள், வெளி இமைக் கயிறுகளாக மாறுகின்றன.

இமையின் வெளி விளிம்புகள் உள்பகுதியில் சற்று மேடாக மாறிக் கண்ணீர்க் குமிழ்கள் ஆகின்றன. இதன் நடுவில் உள்ள துவாரத்தின் மூலம் கண்ணீர், சுரப்பிகளில் சுரந்து, கண்ணீர்க் கால்வாய்களின் மூலம் (lacrimal canalliculi) நாசியை வந்தடைந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. இந்தக் குமிழ்கள் மேல், கீழ் இமைகள் இரண்டிலும் உள்ளன. இவை இமைகளைச் சற்று வெளிப்பக்கம் இழுத்தாற் போல் பார்த்தால்தான் தெரியும்.

இமைகளின் விளிம்புகளில் உள்ள இமை முடிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசைகளாக அமைந்துள்ளன. இவற்றின் எண்ணிக்கை மொத்தம் 100-150 இருக்கும். இவை வயதாவதால் நரைப்பதில்லை. இவை மூன்று முதல் ஐந்து மாதங்களில் விழுந்து மறுபடியும் முளைக்கும்.

பிறக்கும்போது திறந்த இமைகளுடன் பிறக்கும் குழந்தை தாயின் கர்ப்பத்தில் மூடிய இமைகளுடன் தான் இருக்கும்.

வளர்ச்சியின் முதலாம் மாதத்தில் பார்வைக் குண்டு (optic vesicle) வெளிப்பக்கம் மெல்லியதான மேல் தோலால் மூடப்படுகிறது. இது உடலின் மேல் தோலுடன் சேர்ந்த வளர்ச்சியே ஆகும். இரண்டாம் மாதத்தில் இந்தத் தோலின் மிக அருகில் உள்ள இடைத்தோலின் (mesoderm) அருகில் வளர்ந்து பிற்பாடு முழுமையான இமை ஆகிறது. இந்த இடைத் தோல்,மேல் இமைகளுக்கு நெற்றியும் மூக்கும் உண்டாகும் பகுதியிலிருந்தும், கீழ் இமைக்குக் கன்னம் ஏற்படும் பகுதியிலிருந்தும் உண்டாகிறது. இதனால் மேல் தோல், வெளிப்பக்கம் இமைகளின் மேல் தோலாகவும் உள்பக்கம் சேர்க்கைச் சவ்வாகவும் மாறுகின்றது. இடைத்தோல் இமையின் இமைத் தட்டாகவும் தசைப்பகுதியாகவும் உருப்பெறுகிறது. ஆரம்ப காலத்தில் உருண்டையான வடிவம் பெற்ற இந்த இமைகள் நாள்கள் செல்லச் செல்ல நீண்ட வடிவமாக மாறிக் கண்களை மூடுகின்றன. மூன்றாம் மாதத்தில் இந்த இமைகள் மூடப்பட்டு மீண்டும் ஐந்தாம் மாதத்தில் மெதுவாகத் திறக்கின்றன. முழுதும் ஏழாம் மாதத்திற்குள் முற்றுப் பெற்று விடுகின்றன. மூடிய இமைகள் பூனை, முயல், எலிகளிடையே சாதாரணமாகக் காணப்படும். இமைகளின் மற்ற பாகங்கள் இமைகள்மூடியபடி இருக்கையிலேயே வளர்ச்சி பெற்று முற்றுப்பெற்று விடுகின்றன.

கண்ணின் சுரப்பிகள் மூன்றாம், நான்காம்,மாதங்களில் சேர்க்கை இழைமத்தின் கிளைகளாக மாறி

மேலெழுந்து இமைகளின் ஓரங்களைச் சென்றடைகின்றன. அவ்வாறு போகும்போது இடைப்பட்ட தோலினின்று சுரப்பி நாளங்கள் (acinia) வளர்ந்து, இரண்டும் சேர்ந்து, கடைசியில் கண்ணீர்ச் சுரப்பிகளாக மாறுகின்றன.

பிறவிக் குறைகள். நெடுங்காலமாக இமைகளில் உள்ள பிறவிக் கோளாறுகள் மனிதனை மிகவும் கவர்ந்துள்ளன. இதற்கு முக்கிய காரணம் அவை முகத்தில் இருந்தமையேயாகும். எல்லாக் குறைகளையும் விவரிக்க முடியாவிட்டாலும், சில முக்கியமான குறைபாடுகளை மட்டும் குறிப்பிடலாம். இவற்றை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை;

1. ஆரம்ப கால இமை வளர்ச்சிக்குப் பயன்படும் இமை மடிப்புகள் (lid folds) முழுதுமாக ஏற்படாமலிருக்கலாம். இதனால் இமைகளே ஏற்பட வாய்ப்பில்லை. மேலும் நெற்றியில் இருந்த தோல் நேராகக் கன்னத்திற்குச் சென்றுவிடும். இது மற்ற முகக் குறைபாடுகளுடன் காணப்படும். நுண்ணிய இமைகள் (microblephron) வளர்ச்சியின்றிக் குட்டையாகும். இன்னும் இமை வெடிப்புகள் (coloboma of lid) ஏற்பட்டு இமையின் விளிம்பு, முழு இமை ஆகியவை பாதிக்கப்படலாம். மேல் இமைகளும் சாதாரணமாகப் பாதிக்கப்படலாம்.

2. இமையின் ஓரங்களில் உள்ள மற்ற உறுப்புகள் சரிவரப் பாகுபடாமல் இமை ஓரங்கள் பாதிப்படையலாம்.

3. வெளி வழிந்த இமைகள் (epicanthi), வெளி மடிந்த இமைகள் (congenital ectropion), உள்மடிந்த இமைகள் (congenital entropion), ஒட்டிய இமைகள் (ankylo blepharon)போன்ற இமையின் பிறவி மடிப்புகளும் உண்டாகலாம்.

- பி. இராமநாதன்

நூலோதி. Miller, Stephen., *Parson's Diseases of the Eye*, Seventeenth Edition, Churchill Livingstone, 1984.

இமைகளில் சீழ்க்கட்டி

இது இமைகளில் ஏற்படும் ஒருவிதமான சீழ்க்கட்டி, எல்லா வயதினருக்கும் வரக்கூடியதென்றாலும், இளையோரிடம் அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. நீரிழிவு நோய் உள்ளவர்க்கும், பார்வைக் குறைவு உள்ளவர்க்கும் இக்கட்டி அடிக்கடி தோன்றலாம். பொதுவாக இது ஒரு கட்டியாகவும், சில சமயங்களில் பல கட்டிகளாகவும் வரலாம்.

ஸ்ட்டஃபிலோகாக்கஸ் (staphylococcus) என்னும் நுண்ணுயிரி கண் இமை முடியின் அடியிலுள்ள சீஸ் சுரப்பிகளைத் (zeiss glands) தாக்குவதால், இச்சுரப்பிகளில் சீழ் உண்டாகி இக்கட்டி உருவாகிறது.

நோயின் அறிகுறிகள். முதலில் சீஸ் சுரப்பி வீங்கிச் சிறிய கட்டியாகிறது இதனால் வலி மிக அதிகமாக இருக்கும். இரண்டு இமைகளிலும் வீக்கம் ஏற்பட்டுக் கண்களைத் திறக்க முடியாமல் போகும். சீழ் அகற்றப்பட்டால் கண் வலி தானே நீங்கும்.

மருத்துவம். தொடக்க நிலையில் கட்டி சிறியதாயிருந்தால் சுடுநீர் ஒற்றடம் கொடுத்தால், கட்டி அப்படியே அமுங்கிவிடும் அல்லது கட்டி இருக்கும் சுரப்பிகளுக்கு நேராக உள்ள கண் இமை மயிரை வெளியே எடுத்துவிட்டால் அதன் வழியாகச் சீழ் வரக்கூடும். சீழ் வாராவிட்டால், சிறு கீறல் உண்டாக்கி வெளிப்படுத்தலாம். பின்னர் கண் களிம்பு போட வேண்டும்.

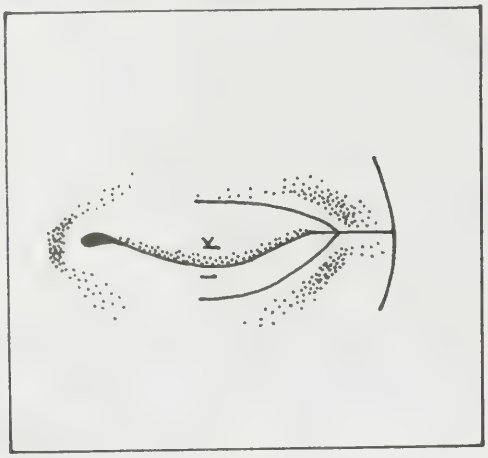
ஒரு சிலருக்கு இதுபோன்று கட்டி அடிக்கடி வந்தால், கண் பார்வையை ஆராய்ந்து கண்ணாடி போட்டுக் கொண்டால் இக்கட்டி வருவது நின்று போகும்.

- இரா. கலைக்கோவன்

இமைச்சீரமைப்பு

கண்ணை மூடும் இரண்டு இமைகளிலும் இமைக்கு ஒன்றாக இரண்டு இமைத் தட்டுகள் உள்ளன. இந்த இமைத்தட்டுகளில் வெகு அரிதாகக் குறைபாடு தோன்றலாம். இக்குறைபாடு பெரும்பாலும் இரு புறமுமோ, ஓர் இமையிலோ, இரு இமைகளிலுமோ, முழுமையற்ற பிறவிக் குறைபாடாகத் தோன்றும். இக் குறைபாடுள்ள இமைத்தட்டு வழக்கமாக இருப்பதைவிட அளவில் சிறியதாகவும், செங்குத்து உயரத்தில் குறைவானதாகவும் இருக்கும். இத்தட்டின் பக்கவாட்டுப் பகுதியில் கால் பகுதி அல்லது மூன்றில் ஒரு பகுதி கூட இல்லாது போகலாம். இக் குறையுடன் சிறிதளவு கீழ் இமை வெளி நோக்கலும், பொட்டுக் கடைக்கண் பகுதியில் விழிவெளி இழைமம் ஒட்டும் (இமை சார்ந்த விழிவெளி இழைமமும், விழி சார்ந்த விழிவெளி இழைமமும் ஒட்டிய நிலை) இருக்கும். இக்குறையை இமைச் சீரமைப்பு அறுவை (tarsoplasty) மூலம் நிறைவாக்கலாம். லேட்டா தசைப் பட்டையிலிருந்து இரு பட்டை வடிவத்தில் ஒரு பகுதியை வெட்டி எடுத்து, குறையுள்ள இமைத் தட்டின் பக்கவாட்டுப் பகுதியில் துளையமைத்து அதன் வழியே நுழைத்து, இழுத்துப் பக்கவாட்டு விழிக்குழி விளிம்பில் அமைத்த துளை வழியே கொணர்ந்து சீரமைப்புச் செய்யலாம்.

அறுவை செய்முறை. அறுவையின் போது இமை விளிம்புகளின் நடுவில் உள்ள தோலில் மெத்தைத் தையல் போட்டு இமைகளை மூடி வைக்க வேண்டும். பொட்டுப் பகுதி கடைக்கண்ணிலுள்ள விழிவெளி இழைய ஒட்டைப்பிரிக்கவும், குறையுடைய இமைத் தட்டின் பக்கவாட்டுப் பகுதி, இமைக்குழி விளிம்பின் பக்கவாட்டுப் பகுதி ஆகியவற்றை வெளிப்படுத்தவும் போட வேண்டிய கீறலைப் படம்(1)இல் காண்க.

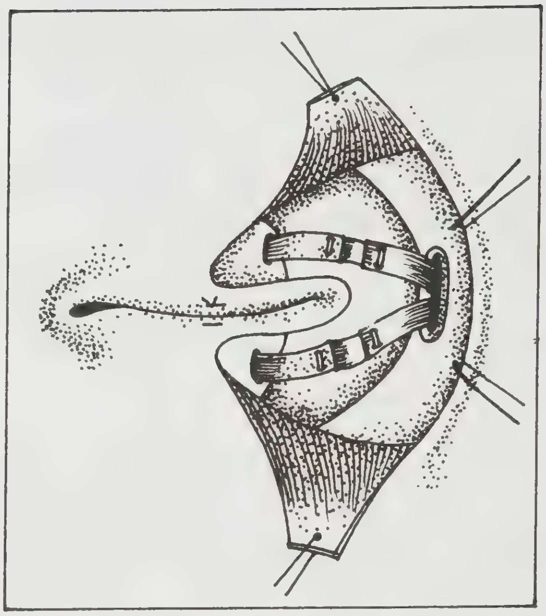


படம் 1. தோலையும் தசையையும் ஒதுக்க உதவும் கீறல்கள்

தோலும் தசைப்பகுதியும் இமைத் தட்டற்ற விழி வெளி இழைமத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு, குரோமிக் கேட்கட் தையல்களால் கடைக்கண் பகுதியிலிருந்து விலக்கப்பட்டுப் பின்னோக்கி இழுத்து வைக்கப்படும். பக்கவாட்டு விழிக்குழி விளிம்பின் மேலுள்ள, வளைவு அறுப்புக் கோட்டின் வழியே, குரோமிக் கேட்கட் இழுப்புத்தையல்கள் நுழைத்து வைக்கப் படும். (படம் 2 காண்க)

இமைத் தட்டுகளிலும், இமைக்குழி விளிம்பிலும் துளையிடல். ஒவ்வொரு இமைத்தட்டின் பக்க வாட்டுப் பகுதியின் மேற்பரப்பும், வளைந்த கத்தரிக் கோலைக் கண் கோளத் தசையின் (orbicularis oculi muscle) அடிப்பரப்பில் நுழைத்துப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சுத்தம் செய்யப்படும். இச்செயலின் போது இமை தூக்கித் தசையின் (levator palpebrae superioris) நாணுக்கு ஊறு நேராதவாறு பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

இரண்டு இமைகளிலுமுள்ள இமைத்தட்டுகளின் பக்கவாட்டு விளிம்பு ஒரு தூக்கியால் உயர்த்தப் பட்டு உடலியல் நீர்மக் கலவை (physiological solution), இமைப்பகுதி விழிவெளி இழைமத்துக்கும், இமைத்தட்டின் அடிப்பகுதிக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் ஊசியால் செலுத்தப்படும். இதனால் இமைத் தட்டுடன் நெருக்கமாய் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்



படம் 2. இழுப்புத் தையல்களின் அமைப்பும் மடிப்பு வளையங்கள் இணைக்கப்பட்ட நிலையும்

விழிவெளி இழைமம் அதிலிருந்து 5 மி.மீ. மையக் கோடு சார்ந்த நிலைக்குத் தள்ளப்படும். இதன் பிறகு ஒவ்வொரு இமைத்தட்டிலும் அதன் பக்கவாட்டு விளிம்பிலிருந்து 3 மி.மீ. தொலைவில் செங்குத்துத் துளை செய்தல் வேண்டும்.

பக்கவாட்டு விழிக்குழி விளிம்பிலிருந்து 3 மி.மீ. புறந்தள்ளி விழிக்குழியின் எலும்பு உறை (periosteum) 15 மி. மீட்டருக்குக் கீறப்பட்டு மெல்ல உரிக்கப்படும். விழிக்குழி விலக்கி(orbital retractor)ஒன்றை எலும்புக்கும்,எலும்பு உறைக்கும் இடையில்நுழைத்து மையப்பகுதியை நோக்கி இழுத்து, கண்ணைப் பாதுகாக்கும்படிப் பொருத்த வேண்டும். பல் துளைப் பானால் 8 மி.மீ. நீளமுள்ள முட்டை வடிவத் துளையொன்றை, விழிக்குழி விளிம்பிற்கு 3 மி.மீ. பின்னால், பொட்டுக் கடைக்கண்ணுக்கு நேராய் இருப்பது போல் செய்ய வேண்டும்.

லேட்டா தசைப்பட்டை மடிப்பு வளையங்கள் (fascia late loops) 4-5 மி.மீ அகலமும், இமைத்தட்டுத் துளை வழியே நுழைந்து இமைக்குழி விளிம்புத் துளை வழியே, ஒரு மடிப்பு வளையம் போல வரக கூடிய அளவு போதுமான நீளமும் உள்ள நிலையில் லேட்டா தசைப் பட்டைத் துண்டுகள் வெட்டப் படும். இந்தத் துண்டுகள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு இமைத்தட்டை உருவாக்கப் பயன்படும். இத்துண்டின் இரு முனைகளுள் ஒன்று, இமைத் தட்டின்

அடிப்பகுதித் துளையிலிருந்து செலுத்தப்பட்டு மேல் கொணரப்பட, இன்னொரு முனை அது போலவே எலும்புத் துளை வழியே மேல் கொணரப்படும். இவ்வாறு கொணரப்பட்ட ஒவ்வொரு துண்டின் முனைகளும் அந்தந்த இமைத்தட்டின் மேலே மடக்கப் பட்டு இணைக்கப்படும். இதற்குப் பாலியெஸ்ட்டர் மெத்தைத் தையல் உதவும் (படம்-2).

கீறல்களைத் தைத்தல். முன்பு தோலில் போட்ட இழுப்புத் தையல்களை அகற்றிவிட்டு, தசையையும் தோல் பிளப்பையும் மீண்டும் உரிய இடத்தில் பொருத்திவிடல் வேண்டும். கண் தசை, இடை வெளியிட்ட கேட்கட் தையல்களாலும், தோல், கறுப்புப் பட்டுத் தையல்களாலும் மூடப்பெறும். விழியிமைகளை மூடியிருந்த தையல் அகற்றப்படும்.

- இரா. கலைக்கோவன்

நூலோதி. Roper-Hall, M.J., *Stallard's Eye Surgery*, Sixth Edition, K. M. Varghese Company, Bombay, 1980.

இமைச்சுருக்கம்

கண் இமைகளினிடையே ஏற்படும் இடைவெளி குறைந்திருந்தால் அதற்கு விழி இமைச் சுருக்கம் (blepharophimosis) எனப் பெயராகும். இது மரபு வழி வரக்கூடிய ஒன்று. இதில் இமைகளில் வெளி ஓரத்திலுள்ள இடைவெளிதான் பொதுவாகக் குறைந் திருக்கும். அந்த இடத்தில் இரு இமைகளுக்கும் இடையே ஏற்படும் கோணம் சாதாரண அளவாகத் தான் இருக்கும். ஆனால், விழியின் அசைவாலும், கண்ணிலிருந்து வழியும் கண்ணீராலும் அந்த இடத் திலுள்ள தோலில் அழற்சி உண்டாகி, தோல் சுருங்கி இரு இமைகளின் வெளி ஓரத்தை மறைத்துவிடுகிறது. இதனால் அந்த இடத்தின் இடைவெளி குறைகிறது. இதற்கென்று குறிப்பிட்ட சிகிச்சை தேவையில்லை. அவ்விடத்தினுள் தோலின் அழற்சி குணமடைந்ததும் அது சரியாகிவிடுகிறது.

-ஆ.பெ.

இமைத்தைப்பு

மேல்இமை கீழ்இமை இரண்டையும் முழுமையா கவோ இரண்டின் ஒரு பகுதியாகவோ இணையும்படி அறுவை மூலம் தைப்பது இமைத்தைப்பு(tarsorraphy) எனப்படும். இமை சார்ந்த இடைச்சந்தைக் (palpebral fissure) குறைக்கவோ முழுமையாக மூடவோ இந்த இமைத்தைப்பு உதவுகிறது. இது பெரும்பாலும் ஒரு தற்காலிக அறுவை முறையாகவே கையாளப் படுகிறது. அதனால் எதற்காகச் செய்யப்படுகிறதோ, அந்த நோக்கம் நிறைவேறியதும் இமைத்தைப்பு பிரித்து விடப்படும்.

இமைத்தைப்பு வகைகள். இமைத்தைப்பு பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தைப்பு மைய அல்லது மையஞ் சார்ந்த இமைத்தைப்பு என இரு வகைப்படும்.

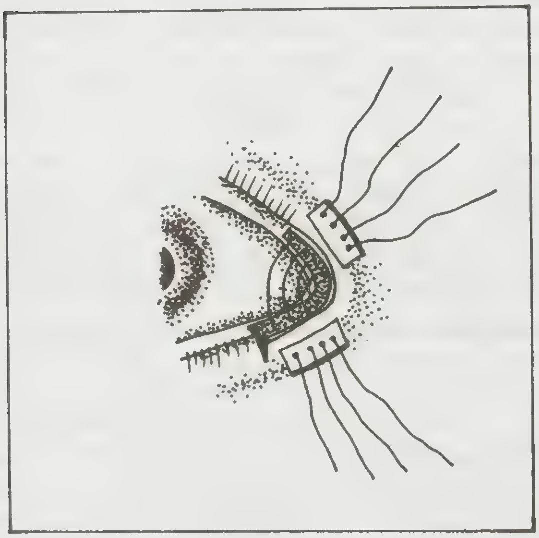
பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தைப்பு நோய் நிலை களும் நோக்கங்களும். ஒரு கண்ணின் இமைசார்ந்த இடைச்சந்து மற்றொரு கண்ணின் இடைச்சந்தை விட இயல்புக்கு மாறாகவும், சமச்சீரற்றதாகவும் அமைந்திருக்கும் நிலையில், அதன் நீளத்தைக் குறைத்து, சமச்சீருடையதாக்கப் பக்கக் கடைக்கண் இமைத் தைப்பு செய்யப்படுகிறது. இலேசான விழிப்பிதுக்க நோயில் (exophthalmos) விழி முன்தள்ளலை ஓரள வுக்குக் கட்டுப்படுத்தவும், விழிகளை மூடும்போது இமைகள், நிறமிலி இழைமத்தை (cornea) முழுது மாக மூட உதவ மறைப்பற்ற நிலையிலிருக்கும் நிறி மலி இழைமத்தைக் காப்பாற்ற தொய்வுற்ற கீழி மையை உயர்த்திட கண்ணிலுள்ள கோளத்தசையின் (orbicularis oculi) செயலிழப்பால் ஏற்படும் கண் ணீர்ப்பெருக்கத்தைக் (epiphora) குறைக்க இவ்விமைத் தைப்பு மேற்கொள்ளப்படுகிறது. மேலும் செயலிழப் பால் நேரும் இமை வெளிநோக்கலில் (paralytic ectropion) கண்ணின் மறைப்பற்ற நிலையைக் குறைக்கவும், செயலிழந்த கீழிமைக்கு உதவவும், கண்ணீர்த் தேக்கத்தைக் குறைக்கவும், இந்த இமை நோய்க்குரிய அறுவை மருத்துவத்துடன் பக்கக்கடைக் கண் இமைத்தைப்பும் சேர்த்துச் செய்யப்படுகிறது.

உணர்விழப்பு மருத்துவம். பக்கக்கடைக்கண் இமைத் தைப்புச் செய்யும்முன் அறுவை செய்யவிருக்கும் இமைப்பகுதியை உறுப்பெல்லைக்குட்பட்ட உணர் விழப்பு (local anaesthesia) முறையில் உணர்விழக்கச் செய்ய வேண்டும். முதலில் கண்ணில் அமிதோகெய்ன் ஒரு விழுக்காடு சொட்டுமருந்து அல்லது சைலோ கெய்ன் இரண்டு விழுக்காடு சொட்டுமருந்தில் நான்கு சொட்டு விட வேண்டும். சைலோகெய்ன் இரண்டு விழுக்காடும் அட்ரினலினும் கலந்த மருத்துக் கலவையை, ஊசி மூலம் அறுவைக்குரிய இமைப் பகுதியின் ஓரத்தில் முதலில் தோலடியிலும் (subcutaneous) பிறகு ஆழமாகவும் செலுத்த வேண்டும். இவ்விரண்டு மருந்துகளின் தாக்கத்தால் அறுவைக் குரிய இமைப்பகுதி உணர்விழந்து போகும்.

அறுவைக்குத் தேவையான கருவிகள். வரை பேனா (mapping pen) ஜென்சன் கத்தரிப்பூ வண்ண மை, (gentian violet), பிளாஸ்டிக் கொக்கிகள் இரண்டு, கத்திகள் இரண்டு, விழியாடி வெளுப்புக் கத்தி ஒன்று (cataract knife), பார்ட் பார்க்கர் கத்தி (bard parker

knife) ஒன்று, ஜேயலிசின் இடுக்கி (Jayle's forceps) கத்தரிக்கோல், அழுத்த இடுக்கிகள் எண். 1, கறுப்புப்பட்டு மெத்தைத் தையல் நூல் கோக்கப் பெற்ற கண்ணற்ற ஊசிகள் நான்கு, ஊசிப் பிடிப்பான் (needle holder) உறிஞ்சுகுழல் (sucker), இரப்பர்த் துண்டுகள்.

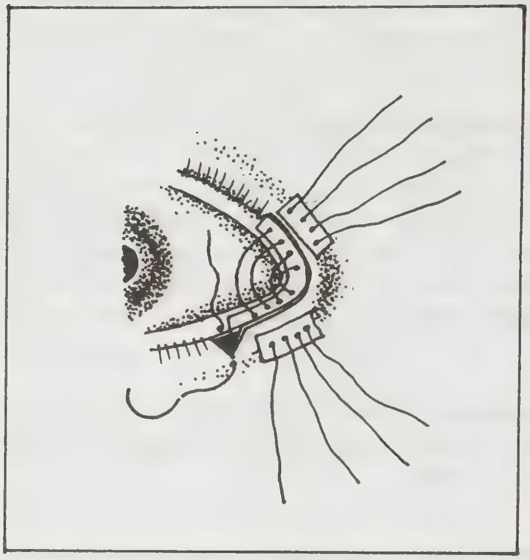
அறுவை செய்முறை. அறுவைக்குரிய பகுதியிலுள்ள இமைமுடி சார்ந்த தோல்பகுதியில் முதலில் ஜென்சன் கத்தரிப்பூ வண்ணமையால் வெட்டி எடுக்க வேண்டிய தோலின் அளவை எல்லையிட்டுக் கொள்ள வேண்டும். ஒரு பிளாஸ்டிக் கொக்கியைப் பக்கக் கடைக் கண்ணிலிருந்து ஆறு மில்லி மீட்டர் தொலைவில், கீழிமையின் விளிம்பில் நுழைக்க வேண்டும். பிறகு கீழிமையிலிருந்து அறுக்கத் தொடங்க வேண்டும். இமை விளிம்பிலுள்ள சாம்பல் கோட்டைப் பிளந்து பக்கக் கடைக்கண்ணைச் சுற்றியுள்ள இமைமுடி சார்ந்த தோல்பகுதியை மூன்று மில்லி மீட்டர் அகலமுள்ள ஒரு வளைவான துண்டுபோல அறுத்தெடுக்க வேண்டும். மேலிமையிலும் இதேபோல் அறுக்க வேண்டும்.



படம் 1. இடக்கண்ணில் பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தைப்பு அறுவை செய்யப்பட்டுள்ளதைக் காட்டும் படம்.

கீழிமையில் தோல் நீக்கப் பெற்ற பகுதி, மேலிமையின் பகுதியை விட, மையப்பகுதிக்கு நெருக்கமாக இரண்டு மில்லிமீட்டர் அளவுக்கு நீட்டப்படும். இந்தக் கீழ் அறுப்பின் இமையஞ்சார்ந்த முனையிலிருந்து தோலில் நான்கு மில்லிமீட்டர் நீளத்துக்குச் செங்குத்தாக அறுக்கப்படும்.

சிலசமயம் இவ்வறுப்பு செம்மைப்படுத்தப்பட்டு செங்குத்தாக அறுப்பதற்கு மாறாக, முக்கோண வடிவிலான தோல்துண்டு வெட்டியெடுக்கப்படும்.

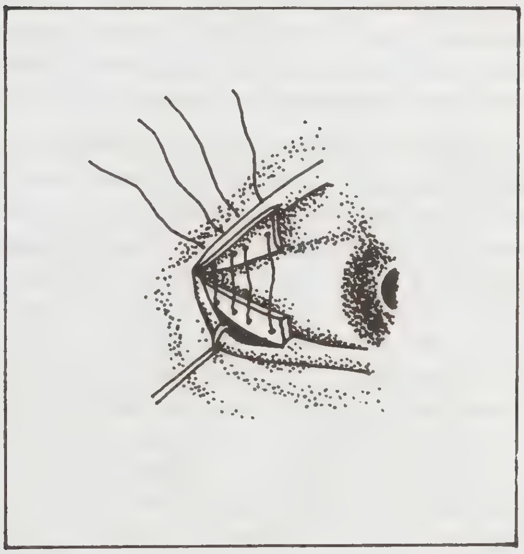


படம் 2. இடக்கண்ணில் பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தைப்பு அறுவை சிறு மாற்றமுடன் செய்யப்பட்டுள்ளதைக் காட்டும் படம். முக்கோண வடிவிலான தோல்துண்டு வெட்டியெடுக்கப்பட்டு உள்ளதைக் காண்க.

ஒரு பெரிய முக்கோணத் தோல் தொங்கல் போன்ற அமைப்பு முறையை உருவாக்க வாய்ப்பாகக் கீழிமையின் அறுப்பிலுள்ள தோலின் கீழ்ப்பகுதியை அடியறுத்தழிக்க வேண்டும். குருதிக் கசிவற்ற நிலையை (haemostasis) உருவாக்க வேண்டும். எண். 1 கறுப்புப் பட்டு மெத்தைத் தையல் நூலை இரப்பர்த் துண்டில் நுழைத்துத் தோலின் வழியாகத் தோல் சுற்றப்பட்ட பகுதியின் மையப்பகுதியில் செலுத்திப் பின் கீழ்த்தோல் தொங்கல் வழியே இழுத்து முடிய வேண்டும்.

நரம்புச் செயலிழப்பால் வெளிப்புறம் திரும்பிய இமைக்குச் செய்யப்படும் பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தைப்பு. உணர்விழப்பு மருத்துவம், கருவிகள் எல்லாம் மேற்கண்ட அறுவை மருத்துவத்தைப் போலவே அமைதல் வேண்டும். அறுவை செயல்முறையில் மட்டும் சிறு மாறுதல் உண்டு. இந்த வகை அறுவையில் மேல், கீழ் இமைகளின் விளிம்புகள், பக்கக் கடைக்கண்ணிலிருந்து ஆறு மில்லிமீட்டர் நீளத்துக்கும், இமை விளிம்பிலிருந்து ஆறு மில்லிமீட்டர் ஆழத்துக்கும், சாம்பல் கோட்டில் பிளக்கப்படும். கீழிமையைச் சற்றுத் தூக்கவும், மேலிமையிடமிருந்து சிறிது உதவியைப் பெறவும் இப்பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தைப்பு

முறை சற்று மாறியமைகிறது. இதில் மேலிமையின் கண்ணிமை ஒட்டுத்தசை (tarsus), விழிவெளிப்படலம (conjunctiva) ஆகியவை ஒரு முக்கோண அளவில் வெட்டப்படும். இந்த முக்கோணத்தின் அடிப்பகுதி மையஞ்சார்ந்ததாகவும், தலைப்பகுதி பக்கக் கடைக் கண் சார்ந்ததாகவும் இருப்பது போல் வெட்டப் படும். கண்ணிமை ஒட்டுத்தசை, விழிவெளிப் படலம் இவற்றின் முனைகள், மேலிமையிலுள்ள குறை நிலைக்குக் (defect) கொணரப்பட்டுப் பாது காப்புடன் மெத்தைத் தையல்களால் தைக்கப்பெறும். தோல் முனைகள் 000 கறுப்புப்பட்டு நூல் கொண்டு இடையிட்ட தையல்முறையில் இணைக்கப் பெறும்.



படம் – 3. வலக்கண்ணில், நரம்புச் செயலிழப்பால் வெளிப்புறம்திரும்பிய இமைக்குச் செய்யப்படும் பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தைப்புச் செய்யப்பட்டிருப்பதைக் காட்டும் படம்.

மைய அல்லது மையஞ்சார்ந்த இமைத் தைப்பு நோய் நிலைகளும் நோக்கங்களும். *(1)* நரம்புச் செயலிழப்பு நிறமிலியிழைம அழற்சியிலும் (neuroparalytic keratitis), விழியிமை முழுதுமாய் மூட இயலா நிலை யினால் தோன்றும் மறைப்பற்ற நிலை நிறமிலியிழைம அழற்சியிலும் (exposure keratitis), நிறமிலியிழைமத் தைக் காப்பாற்ற மைய அல்லது மையஞ்சார்ந்த இமைத்தைப்பு முறை கையாளப்படுகிறது. *(2)* விழிப் பிதுக்க நோயினால் கண்ணிமைகள் கண்களை முழுது மாய் மூட இயலா நிலை ஏற்பட்டு, நிறமிலியிழைம அழற்சிக்கு வாய்ப்பாகிறது. இதைத் தடுக்க விழிப் பிதுக்க நோயில் இந்த இமைத்தைப்பு முறை மேற் கொள்ளப்படுவதுண்டு. *(3)* தீக்காயங்கள் போன்ற வற்றால் ஏற்படும் இமையிழப்பின்போது இடும் தோல் ஒட்டுகள் (skin grafts) சரியாக ஒட்டுவதற்கும் ஆறுவதற்கும் வாய்ப்பாகவும், நிறமிலியிழைமத்தைக் காப்பாற்றவும் மைய அல்லது மையஞ்சார்ந்த இமைத் தைப்புச் செய்யப்படுகிறது. *(4)* சுருங்கிப் போன விழிப்பள்ளத்தைச் சீரமைக்கும் அறுவை மருத்துவத் தில், பள்ளத்தில் வைக்கப்படும் அக்ரிலிக் அச்சைத் தங்கவைத்துக் கொள்ள ஏதுவாக இவ்வகை இமைத் தைப்பு உதவுகிறது. இந்நோய் நிலைகளுள் நரம்புச் செயலிழப்பு நிறமில்யிழைம அழற்சியும், விழியிமை களை முழுதுமாய் மூடவியலா நிலையினால் தோன்றும் மறைப்பற்ற நிறமிலியிழைம அழற்சியுமே முக்கிய மானவை.

நரம்புச் செயலிழப்பு நிறமிலியிழைம அழற்சி நோய்க் காரணங்கள். *(1)* ஐந்தாவது மண்டை நரம்பான முத்திற உணர்வு நரம்பின் (trigeminal nerve) செய லிழப்பே இந்நோய்க்கான முதன்மைக் காரணம். இச்செயலிழப்பு, பெரும்பாலும் இந்நரம்பினால் உண் டாகும் வலியை அடியோடு நலப்படுத்த முயல்வதால் உண்டாகிறது. *(2)* பொதுவாக மைய நரம்பு மண்டலத்தின் (central nervous system) உட்கரு நரம் புத்திரள் இவற்றில் மட்டும் ஏற்படும் உறுப்புச் சிதைவுகள் (lesions) ஐந்தாவது மண்டை நரம்பின் செயலிழப்புக்குக் காரணமாய் அமைவதில்லை. இச்சிதைவுகளுடன் ஏழாவது மண்டை நரம்பான முக நரம்பும் (facial nerve) சேர்ந்து சிதைவுக்குள் ளாகும்போது இச்செயலிழப்புத் தோன்றலாம். *(3)* மண்டைக்குள் தோன்றும் கட்டிகள் (intracranial tumours), மேகநோய்சார்ந்த அடிநிலை மூளையுறை அழற்சி மண்டையோட்டில் ஏற்படக்கூடிய முறிவுகள் முதலியவற்றாலும் சில சமயங்களில் இந்நரம்பின் செயலிழப்புத் தோன்றலாம்.

இந்நரம்பின் செயலிழப்புமட்டுமே இந்நோய்க்குக் காரணமாய் அமைந்து விடுவதில்லை. செயலிழந்து அழியத் தொடங்கும் நரம்புகளில் தோன்றும் எரிச்சலூட்டும் மாறுதலும் ஊன்ம ஆக்கச் சிதைவு மாறுபாடுகளுமே இந்நோய்க்குக் காரணங்கள் என கருதுகிறார்கள். வழக்கத்துக்கு மாறுபட்ட திசையில் கடத்தப்படும் தூண்டல்களும் நரம்பணு வாலின் மறிவினைகளும் (axon reflexes) இந்நரம்பால் ஆளப் படும் இழைமங்களின் (tissues) ஊன்ம ஆக்கச்சிதைவு மாறுபாடுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. இதனால் ஹிஸ்ட்டமின் போன்ற பொருள்கள் அதிக அளவில் வெளித்தள்ளப்பட்டு, இந்நோய் போன்ற உறுப்புச்சிதைவுகள் தோன்றுவ தாகச் சிலர் கருதுகிறார்கள்.

இந்நரம்பின் செயலிழப்பால் நிறமிலியிழைமம் உணர்வற்றுப் போய்விடுகிறது. இதன்மீது வந்து தங்கும் சிறுசிறு தூசுகள், துகள்கள் அல்லது இவற்

றால் ஏற்படும் கீறல்கள், உணர்வற்ற இவ்விழைமத்திற்கு ஊறு செய்வது இந்நோய் நிலைக்கு மற்றொரு காரணமாய் அமைகின்றது. மறைப்பற்ற நிலையால் இந்நோய் சீர்கேடுறுவதும், பாதுகாப்பதால் நலமுறுவதும் மறிவினை விழித்தல் (reflex blinking) இல்லாமை இந்நோய்க் காரணங்களுள் ஒன்றாய் அமைவதைச் சுட்டுகின்றன.

நோய்க்குறிகள். இந்நோயின் முக்கிய அறிகுறி நிறமிலியிழைமத்தின் முதல் அடுக்கான சளிச்சவ்வு மேலிழைமத்தில தோன்றும் செதிள் உதிர் நிலையே யாகும் இது பல நிலைகளில் தோன்றுகிறது. முதலில் நிறமிலியிழைமத்தில் மேற்பரப்பு மங்கலாகும். பிறகு நிறமிலியிழைமத்தின் சளிச்சவ்வு மேலிழைமம், முதலில் மையத்திலும் பின்னர் முழுதுமாக உரியத் தொடங்கும். நிறமிலியிழைமத்தின் சுற்றுப்புற ஓரத்தில் குறுகலான பகுதி தவிர, பிற பகுதி மேலிழைமம் முழுதுமாக உரிந்து விழும். நிறமிலியிழைமத்தின் மூன்றாம் அடுக்குப்பொருள் (substantia propria) மேக மூட்டமிட்டாற்போல் மங்கி, மஞ்சள் வண்ணம் கொண்டு, இறுதியில் பெரிய சீழ்ப்புண்ணாக (ulcer) உடையும். இதனால் கண் முன்னறையில் (anterior chamber) சீழ் சேரும். நரம்பு செயலற்றுப் போவதால் இந்நோயில் வலியுணர்ச்சி இருக்காது. நிறமிலியிழைமத்தைச் சுற்றி மயிரிழைகள் போன்ற மெல்லிய குருதிநாளப் புடைப்பு (ciliary injection) காணப்படும். விரைந்து கவனிக்கப்படாத நிலையில் நிறமிலியிழைமத்தில் பெரிய ஓட்டை தோன்றும். இந்நோய் முடிவில் தோன்றும் அடர்த்தியான நிறமிலியிழைம வெண்மழுப்பம் (dense leucoma) பயனுடைய பார்வையைக் குறைத்து விடும். தழும்பு மீண்டும் உடைவதும், புண்ணாவதும், சீழ் சேர்வதும் இயல்பாகத் தொடர்ந்து நடக்கும்.

மருத்துவமுறை. சீழ்ப்புண்ணுக்குரிய மருத்துவ முறைகள் அனைத்தும் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும் கண்ணை மூடச்செய்து கட்டுக் கட்டுதல் வேண்டும். இமை விளிம்பின் மையஞ்சார்ந்த முனையிலுள்ள, கண்ணீர் செல்லும் துளையை (lacrimal punctum) மூடிவிடுவதால், கண்ணீர் வடிகால் அடைபட்டு, கண்ணில் நீர்த்தன்மை மிகுந்து, இந்நோய் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. தைப்பு, பெருமளவுக்கும் உதவினாலும் தையலைப் பிரிக்கும்போது நோய் திரும்புவது தவிர்க்க முடியாததாகிறது.

மறைப்பற்ற நிறமிலியிழைம அழற்சி. கண்ணிமைகள் முழுதுமாய் மூடவியலா நிலையிலுள்ள விழிகளில் நிறமிலியிழைமம் மறைப்பற்றுப் போவதால் அழற்சி தோன்றுகிறது. இது பல நோய்க்காரணங்களால் தோன்றுகிறது.

நோய்க்காரணங்கள். கண் குழிக்கட்டிகள் (orbital tumours), கண் கோளத்தசையின் செயலிழப்பு இயல்புக்கு மாறான விழிப்பிதுக்கத்தால் நேரும் கண் தசைகளின் செயலிழப்பு மறிவினை விழித்தல் இல்லாமை என்பன நோய்க் காரணங்களாகும். இக் காரணங்களுள் முதல் மூன்றிலும் கண் தன்னிடத்திலிருந்து வெளித்தள்ளப்பட்ட நிலையை அடைவதால், இமைகள் கண்களை முழுதுமாய் மூடவியலா நிலை ஏற்பட்டு நிறமிலியிழைமம் மறைப்பற்றுப் போய் அழற்சிக்குள்ளாகிறது.

நோய்க்குறிகள். நிறமிலியிழைமத்தின் மேல் அடுக்கான சளிச்சவ்வு மேலிழைமம் மறைப்பற்ற நிலையால் உலர்ந்து போகும்; மூன்றாம் அடுக்குப் பொருள் மங்கலாகும்; உலரும் மேலிழைமம் உதிர்வதால், நிறமிலியிழைமம் நுண்ணுயிர்க்கிருமிகளின் தாக்குதலுக்காளாகிச் சீழ் பிடிக்கும்.

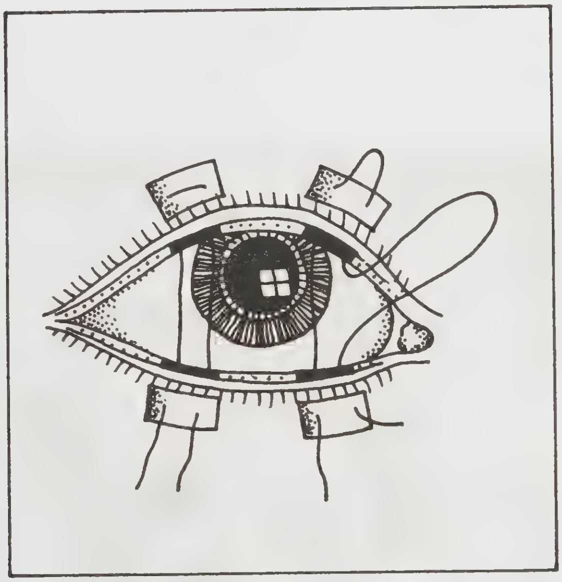
மருத்துவம். நிறமிலி இழைமத்தைப் பாதுகாக்க இமைகளை மூடச் செய்தல், தொடக்கநிலையில் இரவில் விழியை மூடச்செய்து கட்டுக்கட்டி வைத்தல், மறைப்பற்ற நிலைக்கான காரணத்தைச் சரி செய்தல்.

மையஞ்சார்ந்த இமைத்தைப்புச் செய்முறை. உணர் விழப்பு மருத்துவம்,கருவிகள் ஆகியவை பக்கக் கடைக் கண் இமைத்தைப்பு மருத்துவத்தைப் போலவே அமையும். கீழ் இமையின் தோலைப்பிடித்துக் கீழ்ப் புறமாக இழுப்பதன் மூலம் உட்புறமிருக்கும் அதன் விளிம்பு வெளிப்புறம் திருப்பப்படும். இமை விளிம் பின் பின்பகுதியில் அறுப்புக்கான இடத்தை ஜென்சன் கத்தரிப்பூ வண்ண மை கொண்டு குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். மேலிமை விளிம்பை வெளிப் புறம் திருப்பி இது போலவே அறுப்புக்கான இடத்தைக் கீழ் இமை இடங்களுக்கு நேர் எதிராகக் குறிக்க வேண்டும். இமை முடிக்கோட்டில், அறுப்புக் கோடுகள் வாராமல் கவனம் கொள்ளல் வேண்டும். இமைமூடிக் கோடு காயமுற்றால், நார்ச்சிதைவு (fibrosis) உண்டாகி இமை மயிர் உறுத்தல் நோயில் (trichiasis) முடியலாம்.

அறுவைக்குக் குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகளுக்கு அப்பால் மூன்று மில்லிமீட்டர் தொலைவில், புள்ளிக் கொன்றாக இரண்டு பிளாஸ்டிக் கொக்கிகளை இமைத்தசையில் நுழைத்துச் சற்று மேலே தூக்கிய நிலையில் முன்னுக்கு இழுப்பதால், உட்புறமிருக்கும் இமைவிளிம்பு நன்றாக வெளிப்புறம் திருப்பப்படும். இப்படிச் செய்வதால் இமையில் குருதிக்கசிவு நேராது.

இனிக் கீழ் இமையின் சாம்பல் கோட்டுக்குச் சற்றுப் பின்னுள்ள இமை விளிம்பிலிருந்து செவ்வக வடிவில் ஆறு மில்லிமீட்டர் நீளத்துக்கு, இமையின் மையத்தில் இருந்து இருபுறமும் உள்ள சளிச்சவ்வு (mucous membrane) வெட்டப்படும். மேலிமையின் முனையிலும் இதே இடங்களில் இது போலவே வெட்ட வேண்டும.

சளிச்சவ்வு உரிக்கப்பட்ட இடங்களில், குருதிக் கசிவு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பிறகு எண் 1 கறுப்புப் பட்டுச் செங்குத்து மெத்தைத் தையலை இரப்பர்த் துண்டுவழியே நுழைத்து, கீழிமை விளிம்புக்கு நான்கு மில்லிமீட்டர் கீழிருக்கும்படியாகத் தோலில் செலுத்தி உட்புறம், உரிக்கப்பட்ட இடத்தின் பின் எல்லைக் கோட்டருகில் வருமாறு கொணர வேண்டும். பின் இந்தத் தையலை மேலிமையில் இதே போன்று உரிக்கப்பட்டிருக்கும் இடத்தின் வழியேயும், தோலின் வழியேயும் செலுத்தி, ரப்பர்த் துண்டில் நுழைத்து. மேலிமை முடிக்கோட்டுக்கு நான்கு மில்லிமீட்டர் மேலே வருமாறு கொணர வேண்டும்.



படம் 4. வலக்கண்ணில் மையஞ்சார்ந்த இமைத்தைப்புச் செய்யப்படும் முறையை விளக்கும் படம்

பிறகு ஊசியைத் திருப்பி அதே இரப்பர்த் துண்டின் மறுமுனையில் செலுத்தித் தோல் வழியே, மேலிமையில் உரிக்கப்பட்ட இடம் கீழிமையில் உரிக்கப்பட்ட இடம், தோல், இரப்பர்த் துண்டு வழியே வெளிக்கொணர்தல் வேண்டும். இது போலவே மையஞ்சார்ந்த மற்றொரு பகுதியிலும் செய்ய வேண்டும். பிறகு உரிக்கப்பட்ட இடங்களிலுள்ள குருதிக் கசிவைத் துடைத்துத் தூய்மை செய்ய வேண்டும். பின் மேலிமையிலும், கீழிமையிலும் உள்ள உரிக்கப்பட்ட பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று நன்றாக ஒட்டுமாறு பார்த்துத் தையல்களை இழுத்து முடிய வேண்டும். சில நாள்களில் இமைகள் நன்றாக ஒட்டிக் கொள்ளும். தேவைப்படும்போது இந்த ஒட்டைப் பிரிப்பதன் மூலம் இமைகளைத் தனிப் படுத்தித் திறப்பு நிலையை உண்டாக்கலாம்.

- அவ்வை கலைக்கோவன்

நூலோதி. Miller, Stephen., *Parson's Diseases of the Eye*, Seventeenth Edition, Churchill Livingstone, 1984.

இமைப்புகுடு

இமைத்தட்டுத் தசையில் இருக்கும் மெய்போமியான் சுரப்பிகளில் ஏற்படும் நாள்பட்ட அழற்சி காரணமாக இமைப்புகுடு (chalazian) தோன்றுகிறது. தொடர்ந்த உறுத்தல், சக்தி குறைந்த நுண்ணுயிரிகளின் தாக்குதல் ஆகியவையே இச் சுரப்பிகளின் நாள்பட்ட அழற்சிக்கு அடிப்படைகள். இதனால் சுரப்பி இழைமம் திரிந்து கொழுப்புச்சத்து நிறைந்த பெருந்திசுக்களாக மாறும்.

நோய்வெளிப்பாடு. இமையில் சிறு புடைப்பு, பார்வைக்குத் தெரியாது. இமையின் மேல் விரலால் தடவினால் மட்டுமே உணரமுடியும்; நாள்பட்ட வளர்ச்சி நிலை-மெல்ல மெல்ல வீக்கம் பெரிதாதல்; முற்றிலும் வலியற்ற புடைப்பு; இமையைத் திருப்பி உள்புறம் பார்த்தால் புடைத்த பகுதி சிவந்து விழி வெளிப்படலம் லேசாய்த் தடித்து இருப்பதைக் காணலாம்; சில நேரங்களில் இந்த அழற்சி சுரப்பியின் நாளத்தில் ஏற்பட்டுச் சிறு முண்டு வடிவில் இமை விளிம்பில் துருத்திக் கொண்டு நிற்கலாம்.

மருத்துவம். புகுடு உள்ள இமைப் பகுதியை உணர்விழக்கச் செய்தல்; புகுடு இடுக்கியினால் புகுட்டைப் பொருத்தி இமையைத் திருப்பி இமைத் தட்டுத் தசையைப் பார்வைக்குக் கொண்டுவருதல்; புடைப்பு உள்ள பகுதி இமைத்தட்டுத் தசையில் காணப்படும்; இப்பகுதியில் சிறு கத்தியால் தேவையான அளவு நீளமாகக் கிழிக்க வேண்டும்; தட்டுத் தசை பிளந்ததும், உள்ளிருக்கும் அழற்சி விளைவுப் பொருள்களைத் தாமாகவே பிதுங்கி வெளியிடும். இவற்றை முழுமையாக வெளியேற்றிய பிறகு கரண்டியினால் இந்தப் புகுட்டின் சுவர்களை நன்றாகச் சுரண்டித் தூய்மை செய்யவேண்டும்; இமைப் புகுடு கிடுக்கியை நீக்கி இரத்தக் கசிதலைக் கட்டுப் படுத்தி உயிர்க்கொல்லிக் களிம்பு இட்டு அழுத்திக் கட்டிவிட வேண்டும்; அடுத்த நாள் கட்டை நீக்கி, உயிர்க்கொல்லிக் களிம்பு தொடர்ந்து போட்டுக் கொள்ளுமாறு அறிவுறுத்தவேண்டும்.

- இரா. கலைக்கோவன்

இமை மயிர் உள்நோக்கல்

இந்நிலை இமை முடிகளின் திசைமாற்ற நோக்கலால் ஏற்படுகிறது. பொதுவாக மேலிமை முடிகள்

மேல் நோக்கி வளைந்தும், கீழிமை முடிகள் கீழ் நோக்கி வளைந்தும் வெளிநோக்கியும் அமைந் திருக்கும். ஏதேனும் ஒரு காரணம் பற்றி இம்முடிகள் தங்கள் இயல்பான வளர்ச்சியில் மாறுபட்டு, உள் நோக்கலாய் வளருவதால் நிறமிலி இழைமத்தில் (cornea) உரசும் நிலை ஏற்படுகிறது. இதையே இமை மயிர் உறுத்தல் (triachiasis) என்கிறோம். இமை உள்நோக்கலை (entropion) உண்டாக்கும் எந்த நோயும் இதை ஓர் உடன் விளைவாகத் தோற்றுவிக்கும். இந்நிலையில் ஒருசில இமை முடி களும் அல்லது முழு இமையும் உள்நோக்கலா னால், இமை முடிகள் அனைத்துமே உறுத்தலை உண்டாக்கும்.

காரணங்கள். டிராக்கோமா என்னும் நச்சுயிரி நோய்; கடும் தசைத்திறனால் நேரும் இமை உள் நோக்கல் (spastic entropion); குழிப்புண் இமை அழற்சி; காயங்கள், தீப்புண், அறுவை மருந்துவம், தொண்டை அடைப்பான் (diphtheria) போன்ற கடுமையான நோய்கள் காரணமாக நேரும் தழும்பு கள்; பிறவியில் ஏற்படும் முடியமைப்புக் கோளாறு களால் இமை முடிகள் இரு வரிசையாகத் தோன்றலாம். ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசையுமே உள்நோக்கலாய் அமைந்து இமை மயிர் உறுத்தல் நிலையைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

நோயின் அறிகுறிகள். உறுத்தல், வலி, விழி வெளி இழைம அழற்சி (conjunctivitis), நீர் வடிதல், இமை இழுப்பு (blepharospasm) ஆகியன முக்கிய அறிகுறிகளாகும்.

பின் விளைவு. நிறமிலி இழைமத்தில் இமை மயிர் உரசலால் தோன்றும் சிறு சிறு கீறல்கள் அல்லது இழைம அரிப்புகள், குழிப்புண்கள் ஆகியவை நாளடைவில் ஒளிபுகாத் தழும்புகளை உண்டாக் கும்.

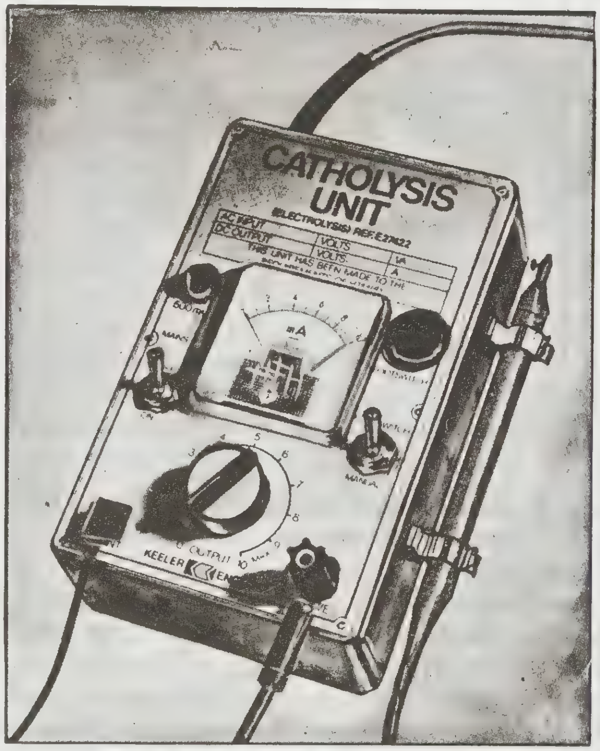
மருத்துவம். உள்நோக்கலாய்த் திரும்பியுள்ள இமை முடிகளை அகற்றுதல். இது சில வார இடைவெளிகளில் மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்பட வேண்டும். பின்வகை இமை முடிகளின் வேரை வெப்பம் அல்லது மின் சக்தியால் அழித்து மீண்டும் இம்முடிகள் வளராமல் தடுக்கலாம். பல்வேறு காரணங்களால் இமை உள்நோக்கல் ஏற்பட்டு இம்மயிர் உறுத்தல் ஏற்பட்டிருந்தால் இமை உள் நோக்கலுக்குரிய அறுவை மருத்துவம் செய்ய வேண்டும்.

இமை மயிர் உறுத்தலின் பாதிப்பு எவ்வளவு ஏற்பட்டிருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்து அறுவை மருத்துவம் செய்ய வேண்டும்.

மின் சக்தி மூலம் இமைமுடிகளை அகற்றல். இமை விளிம்பில் ஒன்று அல்லது பல இடங்களில் இமை முடிகள் உட்புறமாகத் திரும்பி இருந்தால் இம்முறை மேற்கொள்ளப்படும்.

உணர்விழப்பு. நான்கு சொட்டுகள் 1% அமிதோ கெய்ன் மருந்து கண்ணுக்குள் போடப்படும். பிறகு 0.5 மி.லி. 2% அட்ரினலினுடன் கூடிய லிக்னோ கெய்ன் மருந்து ஊசி மூலம் இமை விளிம்பில் செலுத் தப்படும். இமை விளிம்பில் முழுமையான உணர் விழப்பு ஏற்படுவது கடினம். அதனால் இம்முறையில் சிறிது வலி இருக்கலாம்.

கருவிகள். ஒரு தாங்கியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள நுண்ணிய பிளாட்டினம் ஊசி எதிர்மறை மின்முனை யாகச் செயல்படுகிறது. உடலியல் நீர்மக் கலவையால் (physiological solution) ஈரப்படுத்தப்பட்ட மான் தோல் பையுறை நேர் மின்முனையாகக் கன்னத்தின் மீது அல்லது பின் கழுத்தின் மீது வைக்கப்படும். நல்ல வெளிச்சமும், இரு கண் உருப்பெருக்கிக் கண் ணாடியும், மயிர் நீக்கும் இடுக்கியும் (epilation for-ceps) தேவை.



மின் பகுக்கைக் கருவி

அறுவை முறை. இமைத்தோலைச் கண்குழி விளிம்புடன் சுட்டு விரலால் இலேசாக அழுத்திப் பிடித்து, இமை விளிம்பைத் திருப்ப வேண்டும். மின் பகுக்கை ஊசியை இமை முடியின் வழியாக 2 மி.மீ. தொலைவு உட்செலுத்தி முடியின் வேர்ப்பகுதியை அடைய வேண்டும். பிறகு மின் விசையைச் செலுத்தினால் முடியின் உட்பை அமைவிலும், அதைச் சுற்றிலும் காற்றுக் குமிழிகள் தோன்றும். 3·5 அளவு மின்சக்தி ஐந்திலிருந்து பத்து வினாடிகளுக்குள் செலுத்தப்பட்டால் போதும். சில நேரங்களில் இதைவிடக் குறைவாகவே தேவைப்படலாம். ஊசியை அகற்றிவிட்டு இமை முடியை இடுக்கியால் பிடிக்க வேண்டும்; வேர்ப்பகுதி பாதிக்கப்பட்டிருந்தால் முடி அதன் உட்பையில் பிடிப்பற்றுக் கிடக்கும்; எளிதாக அகற்றிவிடலாம். வேர்ப்பகுதி சரியாக விடுபடவில்லையென்றால், அது விடுபடும் வரை மின்சக்தியைப் பாய்ச்சி இமை முடியை அகற்ற வேண்டும். இதேபோன்று, பாதிக்கப்பட்ட மற்ற முடிகளும் அகற்றப்படும். இமை விளிம்பில் நான்கைந்து நாள்களுக்கு நாள்தோறும் இருவேளை தூய்மையான வெள்ளைப் பெட்ரோலியம் குழைவு பூசப்படவேண்டும்.

இமைத்தட்டு ஒட்டு அறுவை (tarsal wedge). இமை விளிம்பு சாதாரணமாக இருந்து, தசை இறுக்க இமை உள்நோக்கல் இல்லாமலிருந்து, பல இமை முடிகள் அந்த இமையில் திரும்பியிருந்தால் அவற்றை நேராக்கலாம். இப்படி நேராக்குவது இமையின் ஒரு பகுதியிலோ விளிம்பு முழுதிலுமோ செய்யப்படும். இமை விளிம்பில் உள்ள சாம்பல் கோட்டை (gray line) பாதிக்கப்பட்ட இடத்தில் 3 மி.மீ. ஆழத்துக்குக் கிழித்து அதற்குள் 3 மி.மீ. அகலமுள்ள, விழிவெளி இழைமத்தால் மூடப்பட்ட இமைத்தட்டு அல்லது அதே அளவுள்ள மூக்குத் தடுக்குப் (nasal septum) பகுதியினை நுழைத்து இக் குறைபாட்டைச் சரி செய்யலாம். ஜே.சி. மசுடார்டே என்பவர் இதில் இரண்டாவது முறையைப் பின்பற்றுகிறார். இந்த ஒட்டு, தொடர்ந்த பாலியெஸ்டர் தையல்களினால் திறப்பின் விளிம்புகளுடன் இணைக்கப்படுகிறது அல்லது ஒட்டின் விளிம்புகளைச் சேர்க்காமல் 6/0 பாலியெஸ்டர் இழை கொண்டு திறப்பின் இரு விளிம்புகளும் மெத்தைத் தையலினால் இணைக்கப்படும். இவை தவிரச் சளிச் சவ்வு மாற்று மருத்துவ முறையும் சில நேரங்களில் கையாளப்படும்.

– இரா. கலைக்கோவன்

நூலோதி. Stephen, J. H. Miller., *Parson's Diseases of the Eye,* Churchill Livingstone, Seventeenth Edition, Edinburgh, 1984; Roper- Hall, M. J., *Stallard's Eye Surgery,* K. M. Varghese Company, Sixth Edition, Bombay, 1980.

இமை மூடாமை

கண் இமைகள் இரண்டும் சரியாக மூடிக் கண்ணைப் பாதுகாக்கின்றன. ஆனால் இமைகளிரண்டும் அவ்வாறு சரியாக மூட முடியாமல் அவற்றிற்கிடையே இடைவெளி ஏற்பட்டால் அது கண் இமை மூடாமை (lagophthalmos) எனப்படும்.

கண்ணைச் சுற்றி வெளிப்புறமாக வட்டத் தசைகள் உள்ளன. இவை சுருங்குவதால்தான் கண் இமைகள் மூடுகின்றன. பிறவியிலேயே இத்தசைகள் வளர்ச்சி குன்றியோ, செயல்திறன் குறைவுற்றோ காணப்பட்டால் கண் இமைகளைச் சரியாக, முழுமையாக மூட முடியாத நிலை உண்டாகிறது. மேலும், கண் இமைகளின் வெளிப்புறத் தோலிலும், தசைகளிலும் காயம் ஏற்பட்டுப் புண் ஆறித் தழும்பு உண்டாகும்போது கண் இமைகள் வெளிப்புறமாகத் திரும்பிக் கொள்வதால் கண் இமைகளைச் சரியாக மூட முடிவதில்லை.

தைராய்டு நோயில் ஏற்படும் கண் பிதுக்கத்தாலும், கண்கோளத்தின் பின்னால் ஏற்படும் கட்டியினாலும், கண்கோளம் முன்பக்கமாகப் பிதுக்கித் தள்ளப்படும் போதும், கண் இமைகளை முழுமையாக மூட முடிவதில்லை.

கண் இமைகள் சரியாக மூடாமல் திறந்தபடியே இருப்பதால் விழிவெளி இழைமம், விழிவெண் இழைமம், நிறமலி இழைமம் ஆகியவை உலர்ந்து போய்ப் புண்கள் ஏற்படுகின்றன. இதற்குச் சரியான மருத்துவம் செய்யாவிட்டால் நிறமிலி இழைமப் புண் ஏற்பட்டுப் பார்வை பாதிக்கப்படும்.

மருத்துவம். இமைகள் மூடுமாறு கண்ணைக் கட்டிவிடுதல், கண் இமைகள் சரியாக மூடும்படி இமைகளைத் தைத்துவிடுதல், இவ்விரு வகை மருத்துவமும் இமை மூடாமையின் அளவுக்கும் காரணத்திற்கும் ஏற்றபடி கைக்கொள்ளப்படும்.

இமைவிழி இழைம ஒட்டு

விழிவெளி இழைமத்தில் ஏற்படும் காயங்கள் ஆறும்போது விழிஇமை விழிக் கோளத்தின் ஒரு பகுதியுடன் ஒட்டிக்கொள்ளும். இதற்கு இமைவிழி இழைம ஒட்டு (symblepharon) என்று பெயர்.

நோய்க் காரணம். கண்ணில் அடிபடுதல், தீக் காயம் ஏற்படுதல், அமிலம் அல்லது காரம் கண்களில் பட்டுவிடுதல், தொண்டை அடைப்பான் நோயினால்

விழிவெளி இழைமத்தில் அழற்சி ஏற்படுதல் போன்ற காரணங்களால் கண் இமைகளிலும் விழிக்கோள வெளி இழைமத்திலும் புண்கள் ஏற்படலாம். அவ்வாறு உண்டாகும் புண்கள் காயங்கள் ஆறும்போது கண்ணிமைச் சவ்வும், கண் இழைமமும் எப்போதும் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டு இருப்பதால், ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்கின்றன. புண் ஆறும்போது அங்கு நார்த்திசுக்கற்றை உண்டாகக் கண் இமைகள் விழிவெளி இழைமத்துடன் இணைந்து விடுகின்றன. அவ்வாறு ஒட்டிக் கொள்ளும்போது இமைகள் பொதுவாக அரைகுறையாகவும், சில வேளைகளில் முழு நீளத்திற்கும் விழிவெளி இழைமத்துடன் இணைந்துவிடுகின்றன.

நோயால் ஏற்படும் பாதிப்பு. இவ்வாறு இமையும் விழிவெளி இழைமமும் ஒட்டிக்கொள்வதால் கண் கோளத்தின் அசைவு முழுமையாக நடைபெறாமல் போகிறது. ஒரு கண்ணுக்கும் மற்றொரு கண்ணுக்கும் அசைவில் மாற்றம் ஏற்படுவதால் உருவங்கள் இரட்டையாகத் தோன்றும். மேலும் கண் இமைகளையும் சரியாக மூட முடியாமையால் கண்ணின் நிறமிலி இழைமத்தில் புண் ஏற்படவும் வாய்ப்புண்டு.

மருத்துவம். இமைகளும் விழிவெளி இழைமமும் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொள்ளாமல் தடுப்பதே சிறந்த வழி. அவ்வாறு செய்யமுடியாதபோது, அறுவை செய்து சரிப்படுத்தலாம். இவ்வாறு ஒட்டியுள்ள பகுதிகளை நன்றாக வெட்டி எடுத்துவிட்டு அந்தப் புண்ணின்மேல் வேறு விழிவெளி இழைமத்தையோ வாயினுள் உள்ள இழைமத்தையோ எடுத்துப் பரப்பி, பறுபடியும் ஒட்டிக் கொள்ளாமல் தடுக்கலாம். இதற்கென்றே சிறப்பான அமைப்புடைய ஒரு கண் ஒட்டுவில்லை உள்ளது. அதில் நிறமிலி இழைமம் உள்ள இடம் வெறுமையாக இருக்கும். இதனை வால்சல் செல் எனக் குறிப்பிடுவர். இதனைக் கண் கோளத்தின் மீது பொருத்தி இது போன்ற ஒட்டுகளைத் தவிர்க்கலாம்.

இமை வெளிநோக்கல்

இமை விளிம்பு விழியைத் தொடாமல் வெளிப்புறமாகத் திரும்புவதற்கு இமை வெளிநோக்கல் (ectropian) என்று பெயர். இதனால் கண்ணீர்த் துளை வெளிப்புறம் திரும்பல், இமை மூடாநிலை ஆகியவை ஏற்படும். கண்ணில் நீர் சொரிதலும், நிறமிலி இழைம நோயும் உண்டாகும்.

இமை வெளிநோக்கல் தசை இறுக்க வகை, மூப்பு வகை, விளிம்போர வகை (marginal type),

இமை வெளிநோக்கல்

செயலிழப்பு வகை (paralytic type), சார்பிழப்பு வகை (mechanical type), வடு வகை (cicatrical type,) என ஆறு வகைப்படும்.

தசை இறுக்க வகை. இது இமைத் தசைகளின் கட்டுக்கடங்காத சுருக்கத்தால் ஏற்படுகிறது. இளம் வயதினரில் ஏற்படுகிறது; அதிக வலி உண்டாக்கும் கண்நோய்கள் இதற்கு மூல காரணமாகும். கண்ணுக்குக் கட்டுப் போடுதல், கண்ணீரை இமையின் கீழிருந்து மேலாகத் துடைத்தல், கண்ணில் ஏற்பட்டுள்ள நோய்க்கான மருத்துவம் ஆகியவை இவ்வகை இமை வெளிநோக்கலைச் சரி செய்யும்.

மூப்பு வகை. இது 70 வயதுக்கு மேல் உள்ளவர்களைப் பாதிக்கிறது. பெரும்பாலும் இது கீழ் இமையில் வருகிறது. வயதான காலத்தில் இமைத் தோல், தசை முதலிய திசுக்கள் தளர்ச்சியடைவதால் இது உண்டாகிறது. இதற்கு அறுவை முறை சிறந்தது.

விளிம்போர வகை. இவ்வகையில் இமையின் விளிம்போரம் மட்டுமே வெளிநோக்கியும், இமையின் கீழ்ப்பாகம் விழியைத் தொட்டவாறும் இருக்கும். இது இமை ஒட்டுத் தசையும், கண் ஓர நார்த் தசைகளும் தளர்ந்து போவதால் ஏற்படுகிறது. இதற்கும் அறுவை முறை நன்மை பயக்கும்.

செயலிழப்பு வகை. இமைத் தசைகளுக்கு இயக்கம் கொடுப்பது ஏழாவது மண்டை நரம்பாகும். இந்த நரம்பின் செயலிழப்பால் இமைத் தசைகள் வலுவிழந்து இமை வெளிநோக்கலும், இமை மூடா நிலையும் ஏற்படும். இதற்கும் அறுவை முறையே உகந்தது.

வடுவகை. பால்வினை நோய், காசநோய், இமைத் திசுக்களைச் சீரழிக்கும் தோல் நோய்கள், காயங்கள், தீப்புண் ஆகியவை கடுமையான வடுக்களின் மூலம்

இவ்வகை இமை வெளிநோக்கலை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றுடன் இமை மூடா நிலையும் இணைந்து கண்ணுக்குப் பெரும் சேதம் விளைவிப்பதால் கண்பார்வை இழப்பு நேரிடலாம்.

இமை வெளிநோக்கலுக்கான அறுவை முறைகள். பல வகையான அறுவை முறைகள் இதற்காகச் செய்யப்படுகின்றன. அவற்றுள் முக்கியமான சிலவற்றைப் பற்றிச் சிறிது அறிவது நலம். தசை இறுக்க வகை இமை வெளி நோக்கலைத் தவிர மற்ற வகை இமை வெளிநோக்கலுக்கு அறுவை முறையே நல்லது.

1. பாதிக்கப்பட்ட இமையின் உள்பக்கம் சிறிய காயங்களை உண்டாக்குவர். அவை ஆறிவரும் பொழுது உண்டாகும் நார்த்திசுக்கள் இமையை உள்நோக்கி இழுத்து இமை வெளிநோக்கலைச் சரி செய்யும்.

2. இமையின் பக்கவாட்டில் மேல் இமை, கீழ் இமைகளில் ஒட்டுத் தசைகளை ஒட்டச் செய்வதன் மூலம் இமை விழிகளின் இடைத்தூரம் குறைக்கப்படுகிறது. இதுஇமை வெளிநோக்கலைச் சரி செய்கிறது.

3. டிம்மரால் மாற்றியமைக்கப்பட்ட குண்ட அறுவை முறையில் முக்கோண வடிவத்தில் இமைத் தோலுக்கு உட்புறமுள்ள திசுக்கள் நீக்கப்பட்டு, பின் இணைக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் இமையின் நீளம் குறைக்கப்படுகிறது. இந்த முறை இமை வெளி நோக்கலை நலப்படுத்தச் சிறந்த முறையாகும்.

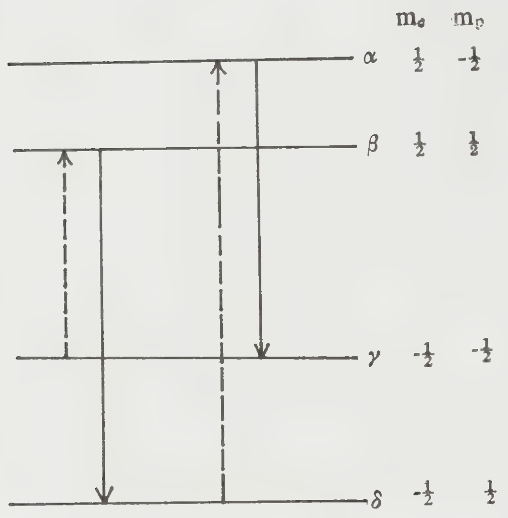
வடுவகை இமை வெளிநோக்கலுக்கான அறுவை முறை. இமை வெளி நோக்கலின் அளவு சிறியதாயிருப்பின் வார்ட்டன-ஜோன்ஸ் V-Y அறுவை முறை செய்யலாம். இதில் இமையில் வடுத்திசு இருக்குமிடத்தில் V அமைப்புள்ள கீறல் காயம் உண்டாக்கப்படும். வடுத்திசு V அமைப்பின் இருகால்களுக்கும் இடையில் இருக்குமாறு கீறுவது முக்கியம். பிறகு இடைப்பட்ட தோல், வடுத்திசுக்கள் அகற்றப்படும். கீறலின் பக்கத்திலுள்ள தோலைச் சற்றே, இளக்கிவிட்டுப் பிறகு கீறிய பாகத்தை Y வடிவத்தில் தையல்களால் இணைக்க வேண்டும். வடிவததில ஆறும் காயம் இமை வெளிநோக்கலை நலமாக்கும். மிகக் கடுமையான வடுவகை இமை வெளிநோக்கலுக்கு விரிவான ஒட்டு அறுவை முறைகள் செய்ய வேண்டியிருக்கும்.

- எம். பாலசுப்ரமணியன்

இயக்க அணுக்கரு முனைவாக்கல்

ஒரு தொகுப்பில் இருக்கும் அணுக்கருக்களின் தற்சுழற்சி அச்சுக்களை ஒரு சில முறைகளினால் ஒரே திசையில் கொணர்ந்து நிலை நிறுத்துவது இயக்க அணுக்கரு முனைவாக்கல் (dynamic nuclear polarisation) எனப்படும். பொதுவாக அணுக்கருக்கள் தற்சுழற்சியைப் பெற்றுள்ளன. ஓர் அணுக்கருவின் தற்சுழற்சி அச்சு எந்தத் திசையிலும் சம வாய்ப்புடன் அமையும். காந்தப் புலத்தில் இந்த அணுக்கருவை வைக்கும் போது அதன் தற்சுழற்சி அச்சு குறிப்பிட்ட சில திசைகளில் அமைய அதிக வாய்ப்பைப் பெறுகின்றது. காந்தப்புலம் மற்றும் தற்சுழற்சி அச்சு இவற்றிற்கிடைப்பட்ட கோணத்தைப் பொறுத்து அணுக்கரு ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. தற்சுழற்சி அச்சு காந்தப் புலத் திசையில் அமையும்போது மிகக் குறைந்த ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும். பொதுவாகக் குறைந்த ஆற்றல் நிலையில் அணுக்கரு இருப்பதற்கு அதிக வாய்ப்புண்டு. ஓர் அணுக்கருத் தொகுப்பிற்கு வெப்ப மூட்டினால் வெப்ப ஆற்றல் முனைவாக்கலைப் பாழ்படுத்துகிறது. தகுந்த காந்தப்புலத்தைக் கொண்டு உயர்வெப்ப நிலைகளிலும் அணுக்கருக்களை முனைவாக்கலாம். உயர்வெப்பநிலையின் அளவிற்கு ஏற்ப, முனைவாக்கலுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டிய காந்தப் புலத்தின் மதிப்பு இருக்கும். சில முறைகளைப் பின்பற்றிச் சற்று அதிகமான வெப்ப நிலையிலும் அணுக்கருக்களை முனைவாக்க முடியும். இச் செயலுக்கு இயக்க அணுக்கரு முனைவாக்கல் என்று பெயர்.

நுண்ணலையைச் செலுத்துதல். இம்முறையில் அலையும் நுண்ணலை அதிர்வெண் காந்தப்புலத்தைக் கொண்டு அணுக்கருத் தொகுப்புடன் இடையீட்டு வினை புரிந்து அணுக்கரு முனைவாக்கல் நிகழ்த்தப்படுகிறது. நுண்ணலைக் காந்தப்புலம் ஓர் அணுத் தொகுப்புடன் இடையீட்டு வினை புரியும்போது தொகுப்பில் உள்ள அணுக்கருக்களின் தற்சுழற்சியையும் எலெக்ட்ரான்களின் மொத்தக் கோண உந்தத்தையும் மாற்றுவது இயக்க அணுக்கரு முனைவாக்கல் என்று கூறப்படுகிறது. ஒரு விழுக்காடு நியோடிமியம் சேர்க்கப்பட்ட லந்தானம் மக்னீசியம் நைட்ரேட் (La_2 Mg_3 $(No_3)_{12}\cdot$ $(24+$ H_2o : $Nd^{3+})$ என்ற படிகத்தில் நீரின் மூலக் கூறிலுள்ள புரோட்டான்களை (ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு) 2 டெஸ்லா காந்தப் புலத்தின் திசையில் கிட்டத்தட்ட ஒரு கெல்வின் வெப்பநிலையில் 90 விழுக்காடு முனைவாக்க 70 GHz (கிகாஹெர்ட்ஸ்) நுண்ணலை அதிர்வெண் கொண்டு மாறுகாந்தப்புலம் பயன்படுகிறது. இங்கு நியோடிமியத்திலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் மொத்தக் கோண உந்தமும் புரோட்டானின் தற்சுழற்சியும் காந்தப்புலத்தில் இடையீட்டுவினை புரிகின்றன. இந்த முறையை எளிதில் விளக்குவதற்காகத் தனித்து விடப்பட்ட எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியையும் அதன் அருகிலுள்ள புரோட்டானின் தற்சுழற்சியையும் எடுத்துக் கொண்டால் (ஹைட்ரஜன் அணு) அவை Ho என்ற நிலைக் காந்தப்புலத்தில், இடை



படம் 1. காந்தப்புலத்தில் புரோட்டான் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலைகள்

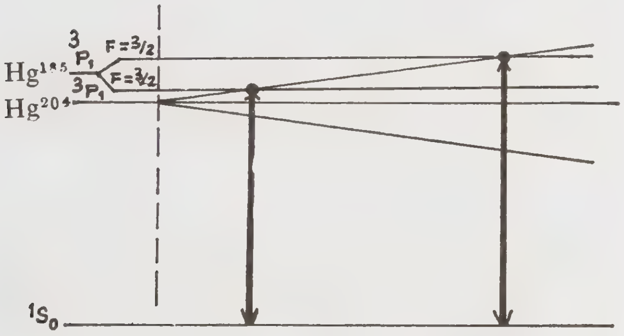
யீட்டுவினை கொள்வதால் ஏற்படும் ஆற்றல் நிலைகள் படம் 1 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சி காந்தக் குவாண்டம் எண், m_e புரோட்டானின் தற்சுழற்சி காந்த எண், m_p ஆகியவை α, β, γ, δ, என்ற இந்நிலைகளில் முறையே $(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$, $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, $(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$, $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ என்றுள்ளன. நிலையான இந்தக் காந்தப்புலத்தை அதிகரித்தால் இந்நிலைகளின் ஆற்றல் வேறுபாடு அதிகமாகும். β, δ நிலைகளில் புரோட்டானின் தற்சுழற்சி காந்தப்புலத்தின் திசையிலும், α,γ நிலைகளில் எதிர்த்திசையிலும் முனைந்திருக்கும். நிலையான காத்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் நுண்ணலை அதிர்வெண் கொண்டு மாறுகாந்தப் புலத்தை (H_1) செலுத்தினால் புரோட்டான் ஒரு நிலையில் இருந்து மறுநிலைக்குச் செல்கிறது. H_1 இன் நுண்ணலை அதிர்வெண்ணும் (v). β, γ நிலைகளின் ஆற்றல் வேறுபாட்டிற்குச் சமமான அதிர்வெண்ணும $(v = E^{\beta\gamma} / h)$, சமமாக இருக்கும்போது γ நிலையிலிருந்து β நிலைக்குச் செல்கின்றன். மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் h என்பது பிளாங்க் மாறிலி ஆகும். β நிலையில் இருந்து δ நிலைக்கு அவை எளிதில் தாவுகின்றன. வெப்ப ஆற்றலால் புரோட்டான்கள் δ நிலையிலிருந்து γ நிலைக்குச் செல்லும்; ஆனாலும் H_1 இருப்பதால் முன் கூறியது போல அவை β வழியாக δ நிலைக்கும் திரும்பிவிடுகின்றன. முடிவில் H_0, H_1 வெப்பநிலை இவற்றைப் பொறுத்து இயக்கநிலையில் α, β, γ, δ ஆகிய நிலைகளில் இருக்கும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை மாறுபடாதிருக்கும். இந்நிலையில் அதிக புரோட்டான்கள் δ நிலையில் H_0 இன் திசையில் முனைந்திருக்கும். H_1 இன் நுண்ணலை அதிர்வெண்ணை $E\alpha\delta = h\gamma$ என்று மாற்றினால் δ நிலையிலிருந்து α நிலை வழியாகப் புரோட்டான்கள் γ நிலைக்கு வருவதால் H_0 இன் எதிர்த் திசையில் அதிக புரோட்டான்கள் முனைந்திருக்கும்.

படிகத்தைச் சுழற்றுதல். சில விழுக்காடு இட்டர்பியம் சேர்க்கப்பட்ட இட்ரியம் ஈத்தைல்சல்பேட் $(Y(C_2H_5SO_4)_3.9H_2O:Yb^{3+})$ படிகத்தை ஒரு டெஸ்லா காந்தப்புலத்தில் 1. 4 K வெப்பநிலையில் 80 சுற்று/நொடி வேகத்தில் சுழற்றுவதன் மூலம் இப்படிகத்தில் இருக்கும் நீரின் மூலக்கூறிலுள்ள புரோட்டான்களில் 59. 5 விழுக்காட்டைக் காந்தப் புலத்தின் திசையில் முனைவாக்க முடியும். காந்தப்புலத்தில் ஏற்படும் புரோட்டானின் ஆற்றல் நிலைவேறுபாடு இப்படிகத்தின் C அச்சைப் பொறுத்ததன்று. ஆனால் Yb^{3+} அயனியின் ஆற்றல் நிலை வேறுபாடு C அச்சைப் பொறுத்தது. படிகத்தைச் சுழற்றும்போது படிகத்தின் C அச்சு, காந்தப்புலத்தின் திசையோடு ஏற்படுத்தும் கோணம் (θ) தொடர்ந்து 0^0-360^0-0^0 என்று மாறுபடுகின்றது. Yb^{3+}அயனியின் ஆற்றல் வேறுபாடு θ=O ஆகும்போது மிக அதிகமாகவும், $\theta = 90^0$ ஆகும்போது மிகக் குறைவாகவும் இருக்கும். மேலும் மற்ற கோணங்களை விட $\theta = 45^0$ என்றாகும்போது Yb^{3+} அயனி படிகத்துடன் அதிகமாக இடையீட்டுவினை புரிகிறது. அதனால் சுழற்றும்போது $\theta = 45^0$ என்ற நிலையில் Yb^{3+}அயனிகள் படிகத்தின் வெப்ப நிலைக்கு வருகின்றன. படிகம் $\theta = 90^0$ என்ற நிலைக்கு வரும்போது Yb^{3+} அயனிகளின் ஆற்றல்நிலை வேறுபாடு குறைவதால், Yb^{3+} வெப்பநிலை குறைகிறது. ஏறக்குறைய $\theta = 90^0$ நிலையில் Yb^{3+} அயனி, புரோட்டான் இவற்றின் ஆற்றல் நிலை வேறுபாடு சமமாக இருப்பதால், இவை ஆற்றல் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. இதனால் புரோட்டான்கள் அயனியின் குறைந்த வெப்ப நிலையை அடைகின்றன. H_0 படிகத்தின் தற்சுழற்சி வேகம், அதன் வெப்பநிலை இவற்றைப் பொறுத்து ஒரு மாறாத நிலை வரும்போது புரோட்டானின் முனைவாக்கல், θ=45 என்ற நிலையில் ஏற்படும் Yb^{3+} அயனிகளின் முனைவாக்கலுக்குச் சமமாக இருக்கும்.

ஒளி செலுத்துதல். வட்டமாக முனைவாக்கப்பட்ட ஒளிக்குக் கோண உந்தம் உண்டு. இவ்வொளியை ஓர் அணு உட்கவரும்போது அது அந்தச் சுற்று உந்தத்தைப் பெறுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியில், அணுக்கருவும் அதன் அருகிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களும் புரியும் மீநுண் இடையீட்டுவினையினால் அணுக்கரு முனை

வாக்கப்படுகிறது. இந்த அணு வேறோர் அணு வோடு மோதும்போது மோதப்பட்ட அணுக்கரு முனைவாக்கப்படுகிறது. காந்தப் புலத்திலுள்ள பாத ரசம்-204 வளிமத்தில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் வட்டமாக முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி கிடைக்கும். காந்தப்புலத்தின் திறனை மாற்றுவதன்மூலம் இந்த ஒளியின் மூல ஆற்றலை மாற்ற இயலும். இந்த ஒளியைத் திறம் குறைந்த காந்தப்புலத்திலுள்ள பாத ரசம்-185 வளிமத்தில் காந்தப்புலத்தின் திசையில் செலுத்தினால் Hg^{185} அணு இவ் வொளியை உட் கவர்ந்து படம் 2 இல் குறிப்பிட்டபடி $^1S_0$ நிலையி லிருந்து $^3P_1$ $F=\frac{1}{2}$ $(m_F=\frac{1}{2})$ நிலைக்குச் செல்லும் இந் நிலையில் அணுக்கரு காந்தப்புலத்தின் எதிர்த்திசையில்



படம் 2. காந்தப்புலத்தில் Hg^{204}, Hg^{185} அணுக்களின் ஆற்றல் நிலைகள்

முனைந்திருக்கும். இந்த அணுக்கள் $^1S_0$ நிலையிலுள்ள Hg^{185} அணுக்களோடு மோதும்போது $^1S_0$ நிலையில் காந்தப்புலத்திற்கு எதிர்த்திசையில் முனைவாக்கப் பட்ட அணுக்கருக்கள் கிடைக்கின்றன. Hg^{185} அணுக் கருக்களைக் காந்தப்புலத்தின் திசையில் முனை வாக்க ஒளிதரும் Hg^{204} வளிமத்தை இன்னும் அதிகத் திறனுடைய காந்தப்புலத்தில் வைக்கவேண்டும். $^3P_1$ $F=\frac{1}{2}$ $(m_F=\frac{3}{2})$ நிலையில் Hg^{185} அணுக்கரு காந்தப்புலத்தின் திசையில் முனைந்திருக்கும்.

இதேபோல, வட்டமாக முனைவாக்கப்பட்ட சோடியம் D ஒளியை 60^{-6} டார் அழுத்தத்தில் சுற் றுப்புற வெப்பநிலையில் குறைந்த திறமுடைய காந் தப்புலத்திலுள்ள சோடியம் வளிமத்தில் காந்தப் புலத்தின் திசையில் செலுத்தும்போது சோடியம் வளிமத்தின் அணுக்கருக்கள் முனைவாக்கப்படு கின்றன. மேலும், சோடியம் முதலான கார உலோ கங்கள் மீது வட்டமாக முனைவாக்கப்பட்ட ஒளியைச் செலுத்தும்போது ஏற்படும் ஒளி அயனியாதல் (photo ionisation) முறையில் முனைவாக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் வெளிப்படுவதோடு உலோக அணுக்கருக்கள் முனைவாக்கப்படுகின்றன.

அணுக்கருச் சிதறல் அணுக்கருவினை போன்ற வற்றால் முனைவாக்கப்பட்ட அணுக்கருக்களைப் பெறமுடியும். காண்க, அணுக்கரு முனைவாக்கம்.

இயக்க அணுக்கரு, முனைவாக்கல் அணுக்கருத் தற்சுழற்சியைச் சார்ந்துள்ள அணுக்கரு விசையின் தன்மைகளை அறியவும், ஃப்ரி பிரிஸ்ஸைன் மேக் னட்டோ மீட்டர் (free precession magnetometer) போன்ற கருவிகளில் குறிப்பலைகளைக் கூட்டவும், கைராஸ்கோப் (gyroscope) போன்ற கருவியாகவும், படிகத்தின் கட்டமைப்புகளைப் பற்றி அறியவும் உதவுகிறது.

– ஆர். கேசவமூர்த்தி

நூலோதி. Fick, D., *Polarisation Nuclear Physics*, Springerverlag, New York, 1974; Barschall, H.H., and Haeberli, W., *Polarisation Phenomena in Nuclear Reactions*, The University of Wisconsin Press, Madison, 1971; Muus, L.T, Atkins, P.W., et. al., *Chemically Induced Magnetic Polarisation*, D. Reidel Publishing Company, Boston, 1977.

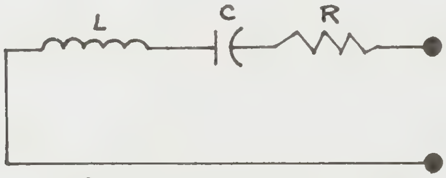
இயக்க ஒப்புமைகள்

தெரிந்த அமைப்பின் இயக்கத்தால் தெரியாத அமைப் பின் இயக்கத்தை விளக்க, இயக்க ஒப்புமை (dynamic analogy) உதவுகிறது. மின்சுற்றுவழி ஓர் அதிரும் அமைப்பு. இது இயக்க அதிர்வு அமைப்புகளை (vibration systems) ஒத்ததே. எனவே அதிர்வு அமைப்பும் மின்சுற்றுவழியும் இயக்க ஒப்புமைகளா கும் ஒலியியல் பொறியாளர் ஒருவர் ஒலி, ஒலிமின், ஒலிஇயக்க, ஒலிமின் இயக்க அமைப்புகளை வடி வமைக்கிறார். எந்திரப் பொறியாளர் பொருண்மை, உராய்வு, விற்சுருள் உள்ள அதிர்வு அமைப்பை வடி வமைக்கிறார். இவ்வமைப்புகளுக்கும் மின்சுற்று வழிக்கும் உள்ள ஒப்புமை இயக்க ஒப்புமை எனப் படும்.

அதிர்வுப் பிரச்சினைகளை அதன் இயக்க ஒப்புமைகளான சம மின்சுற்று வழிகளைக் கொண்டு ஆராயலாம். இந்த முறைக்கு மின் இயக்க ஒப்புமை என்று பெயர். இந்த முறையால் எந்திர அமைப்பின் சில பகுதிகளை மாற்றுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளை மின்சுற்றுவழியின் உறுப்புகளை மாற்றிக் கண்டறிய லாம். எந்திர அமைப்புகளின் ஒடுக்கல் விளைவு, விற்சுருள் மாறும் மேனி ஆகியவற்றின் மாற்றங்கள் எந்திரங்களில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை அறிய இம்

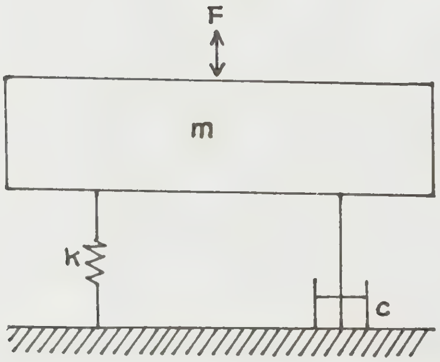
முறை பின்பற்றப்படுகிறது. ஏனென்றால் எந்திர உறுப்புகள் விலை மிகுந்தவை. அவற்றின் சம மின் உறுப்புகளோ விலை குறைந்தவை. மின்சமஅமைப்பு நேரத்தை மிச்சப்படுத்தாவிட்டாலும் எந்திரவியல் பிரச்சினைகளை நேரடியாக ஆய்வதிலுள்ள சிக்கல்களைக் குறைக்கிறது.

எந்திர அமைப்புக்கும் மின்சுற்றுவழிக்குமான கணிதவியல் சமன்பாடுகளின் ஒப்பியல்பை இவ்வியக்க ஒப்புமை சார்ந்தமைகிறது. மின் சுற்றுவழியின் சமன்பாடுகள் கிர்ச்சாஃப்பின் இரண்டாம் விதியைப் பின்பற்றி எழுதப்படுகின்றன. ஒரு மூடிய மின்சுற்றுவழியில் உள்ள மின்நிலை வேறுபாடுகளின் இயற்கணிதக் கூட்டல் சுழிக்குச் சமமாகும். இத்தகைய அமைப்பைப் படம் அ காட்டுகிறது. இது படம் ஆ-வில் உள்ள எந்திர அமைப்புக்குச் சமமாகும். இவ்வெந்திர அமைப்பு ஒருபடி விடுநிலையுள்ள (single degree of freedom) முடுக்கிய அதிர்வை உடையது.



$$L\frac{d^2q}{dt^2}+R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=V=V_0\cos\omega t$$

படம் அ



$$M\frac{d^2x}{dt^2}+C\frac{dx}{dt}+kx=F=F_0\cos\omega t$$

படம் ஆ

எந்திர அமைப்பில் விசைகள் இணைநிலையில் அமைந்தால் மின் அமைப்பில் உறுப்புகள் தொடர் நிலையில் அமையும். எந்திர அமைப்பில் விசைகள் தொடர் நிலையில் இருந்தால் மின்அமைப்பில் உறுப்புகள் இணைநிலையில் இருக்கும். அட்டவணை எந்திர மின்அளவுகளின் சமன்களைக் காட்டுகிறது. காண்க, மாறு மின்னோட்டச் சுற்றுவழிக் கோட்பாடு; கிர்ட்சாஃப் விதி; அதிர்வு ஒடுக்கல்.

- உலோ. செ.

எந்திர, மின் அமைப்புகளின் சமன்கள்

	எந்திர அளவு	மின்அளவு
m,	பொருண்மை	L, தூண்டம்
k,	விற்சுருள் மாறிலி	$\frac{1}{C}$, $\frac{1}{\text{கொண்மம்}}$
c,	ஒடுக்கல் கூறு	R, தடை
x,	இடப்பெயர்ச்சி	q, மின் ஊட்டம்
dx/dt,	விரைவு	dq/dt, மின்னோட்டம்
F,	விசை	v, மின்னழுத்தம்
,	அலைவெண்	, அலைவெண்

நூலோதி. Bishop, R.E.D., *Vibration*, Second Edition McGraw-Hill Book Company, New York, 1979; Church, A.H., *Mechanical Vibrations*, Second Edition McGraw-Hill Book Company, New York, 1963; Olson, H.F., *Solutions of Engineering Problems by Dynamical Analogies*, McGraw-Hill Book Company New York, 1966; Harris, Cyril M., Crede, Charles E., Shock & Vibration Handbook, Second Edition McGraw-Hill Book Company, New York, 1976.

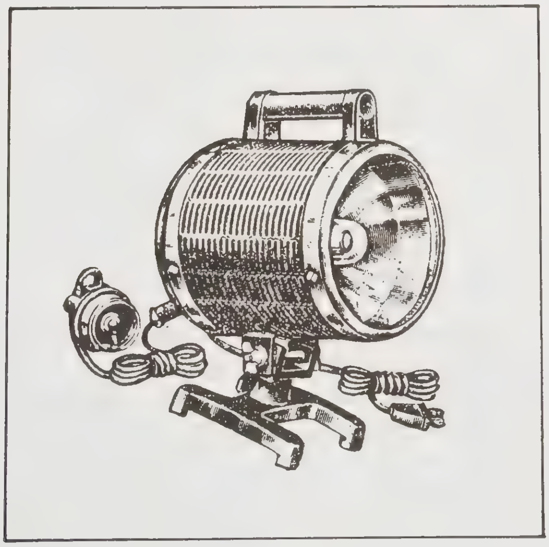
இயக்கங்காட்டி

இயங்கும் அல்லது சுழலும் பொருள்கள் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்போதே அவற்றை நிற்க வைத்துப் பார்க்கும் தோற்றம் உள்ளதைப்போல் காண உதவும் கருவி இயக்கங்காட்டும் கருவி (stroboscope) ஆகும். பெல்ஜியத்தைச் சார்ந்த இயற்பியல் அறிஞர் பிளேட்டோ என்பவர் இக்கருவியினை முதன் முதலில் அமைத்தார். எந்திரமுறையிலும், மின்னணு முறையிலும் இக்கருவியை அமைக்கமுடியும்.

துளைகள் வரிசையாகக் கொண்ட ஒரு வட்டமான தட்டைச் சுழற்றி அந்தத் துளைகளின் வழியே இயங்குகிற அல்லது சுழல்கிற பொருளைக் காண்கிற கருவி எந்திர முறை இயக்கங்காட்டி ஆகும். இது ஓர் எளிய முறை. கண்ணுக்கு நேராகத் துளை வரும்போது மட்டும் இயங்கும் பொருள் நம்

கண்ணுக்குப் புலப்படும். பார்வை நிலைப்புத் தத்துவத்தின்படி துளை வழியே நாம் கண்ட பொருளின் உருவம் நம் கண்ணில் சிறிது நேரம் (1/10 நொடி) நிலைத்திருக்கும். அடுத்த துளை வரும்போது மறுபடியும் சுழலும் பொருள் நம் கண்ணில் தெரிய வருகிறது. இவ்வாறு பல முறை உருவம் தோன்றித் தோன்றி மறைந்தாலும் இந்தப் பார்வை நிலைப்புத் தத்துவத்தின்படி நாம் தொடர்ச்சியாகப் பார்ப்பதைப் பொறுத்தே ஒருதோற்றத்தை உணர்கிறோம். இவ்வாறு இயங்கும் அல்லது சுழலும் பொருள் குறிப்பிட்டதொரு இடத்தில் வரும்போது மட்டும் கண்ணுக்கு நேரே துளை வந்து அமையுமாறு துளையுள்ள வட்டத் தட்டின் சுழற்சி விகிதத்தைச் சரிப்படுத்தி, இயங்கும் பொருள் தொடர்ச்சியாக ஒரே நிலையில் நிலைத்து நிற்பது போல் நம் கண்ணுக்குத் தோன்றுகிறது. இத் துளை சிறியதாக இருக்கும்போதுதான் மிகத் தெளிவாகத் தோன்றுகிறது.

இதைத் தவிர்த்து எலெக்ட்ரான் அடிப்படையில் இந்தத் துளை, தகட்டிற்கு மாறாக ஒளி விளக்கை ஒத்திசைவுச் சுற்றில் (electronic resonance circuit) இணைத்துப் பொருளின் இயக்கத்திற்குத் தகுந்தவாறு 1/1000 நொடிக்கு ஒரு முறையோ நமக்குத் தேவையான அளவிற்கோ கூடக் குறையும்படித் திருகு அமைப்பை வைத்துக்கொண்டு கட்டுப்படுத்தி விளக்கை விட்டு விட்டு எரியச் செய்யலாம். விளக்கு எரியும்போது மட்டும் இயங்கும் பொருள் நமக்குத் தெரியும். அவ்வாறு தெரியும்போது இயங்கும் பொருள் குறிப்பிட்ட ஒரு நிலையில் இருக்கும்படி அமைத்துக் கொண்டால் பொருள் ஒரே இடத்தில் நிலைத்து நிற்பதுபோல் தோற்றமளிக்கும்.



இயக்கங்காட்டி

எந்திரங்கள் விரைவாக இயங்கும்போது சில நேரங்களில் தேவையற்ற இயக்கங்கள் நிகழலாம். அவ்வாறு நிகழ்வதை நீக்க இயக்கங்காட்டி மிகவும் பயன்படுகிறது. அலையியக்கம் போன்ற இயற்பியல் விளைவுகளை ஆராய்வதற்கும், இயங்கும் பொருளைப்படம் பிடிக்கும் நிலைக்கும் இயக்கங்காட்டி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- மா. பூ.

இயக்கப்பாட்டியல்

ஒரு பொருள் அல்லது துகளின் மீது, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விசைகள் சமன் செய்யப்படாமல் செயல்படும்பொழுது, அப்பொருளின் அல்லது துகளின் இயக்கத்தில் என்ன மாறுபாடுகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதைக் கூறுவது இயக்கப்பாட்டியல் (kinetics) ஆகும். அசையா நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள், தானாகவே அசையாது. அதே போல சீரான இயக்கத்திலுள்ள ஒரு பொருள் அதன் இயக்கத்தைத் தானாகவே மாற்றிக்கொள்ள முடியாது. இத்தகைய, இயக்க மாற்றம் ஏற்படாத் தன்மைக்கு அப்பொருளின் பண்பு நிலைமம் (inertia) எனப் பெயர்.

ஒரு கல்லைப் பூமியிலிருந்து மேலே தூக்குவதற்கு அதன் மீது மேல்நோக்கிய விசை ஒன்றினைக் கையின் மூலமாக நாம் செலுத்துகிறோம். விசையுடன் வரும் பந்தினை நிறுத்துவதற்கு எதிர்விசை ஒன்று தேவை. நீராவி வண்டியின் வேகத்தை மிகுவிக்க ஒரு விசை தேவை. மேலும், ஓடிக்கொண்டிருக்கும் பேருந்திலிருந்து ஒருவன் கீழே குதித்தால், அவனது பாதங்கள் மட்டும் பூமியில் முதலில் படுவதால் ஓய்வு நிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. அவனது உடலின் மற்ற பகுதிகள் பேருந்தின் வேகத்துடன் முன்னோக்கிச் செல்கின்றன. அதனால் அவன் முன்னோக்கிக் கீழே விழுகிறான். இதனைத் தடுக்க, அவன் பேருந்து செல்லும் திசைக்கு இணையாகச் சிறிது தொலைவு ஓடி, வேகத்தைக் குறைத்துப் பாதங்களை மெதுவாக ஓய்வு நிலைக்குக் கொண்டு வரவேண்டும்.

மேற்கூறிய விளக்கங்களிலிருந்து விசை ஒரு பொருளின் ஓய்வு நிலையையோ நேர் கோட்டில் நகரும் அதன் சீரான இயக்க நிலையையோ மாற்ற முயலும் அல்லது மாற்றும் எனத் தெரிகிறது. இந்த விசை செலுத்தப்படாவிட்டால் எந்த வகை இயக்க மாற்றமும் ஏற்படாது.

சர் ஐசக் நியூட்டன் என்பவர் இயக்கப்பாட்டியலில் மூன்று விதிகளை நிறுவினார். மேலே கூறிய எடுத்துக்காட்டுகள் முதலாம் இயக்க விதியினைச் சார்ந்தவையாகும்.

முதலாம் இயக்க விதி. புறவிசையொன்று செயற்பட்டாலொழிய, அசையா நிலை அல்லது சீரான இயக்க நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் அந்நிலையிலேயே தொடர்ந்து இருக்கும்.

அடிப்படை வரையறைகள்

இயக்கம். ஒரு பொருள் அல்லது துகள் தன் நிலையைத் தொடர்ந்து மாற்றிக் கொண்டு இருந்தால் அது இயங்குகிறது.

இடப்பெயர்ச்சி. ஒரு பொருள் இயங்கும்பொழுது அதன் இடப் பெயர்ச்சி என்பது அதன் தொடக்க நிலைக்கும் இறுதி நிலைக்கும் வரையப்பட்ட நேர் கோடாகும்.

திசைவேகம். துகளின் திசைவேகம் என்பது, அது ஒரு நொடியில் செய்யும் இடப்பெயர்ச்சியாகும்.

முடுக்கம். ஒரு பொருளின் அல்லது துகளின் முடுக்கம் என்பது ஒரு நொடியில் அதன் திசை வேகத்தில் ஏற்படும் மாறுபாடாகும். திசைவேகம் அதிகமானால் முடுக்கம் நேர் முடுக்கம் எனவும், திசைவேகம் குறைந்தால் முடுக்கம் எதிர் முடுக்கம் எனவும் கூறப்படும்.

ஒரு துகளின் ஆரம்பத்திசைவேகம் u எனவும், t நொடிகளுக்குப் பின் அதன் திசைவேகம் v எனவும் கொண்டால் $\frac{v-u}{t}$ என்பது அதன் சராசரி முடுக்கமாகும்.

உந்தம். பொருளின் நிறை, அதன் திசைவேகம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத்தொகை உந்தம் (momentum) ஆகும். m என்பது நிறையாகவும், v என்பது அதன் திசைவேகமாகவும் இருந்தால் mv என்பது அதன் உந்தமாகும்.

இடப்பெயர்ச்சி திசைவேகம், முடுக்கம், விசை உந்தம் இவற்றிற்கு எண் மதிப்பும், திசையும் உள்ளன. இவை திசையன் அளவைகள் ஆகும்.

ஒரு விசை ஒரு பொருளின் மேல் செயல்படும் போது அதன் திசைவேகம் நியூட்டனின் முதலாம் இயக்க விதியின்படி மாறுகிறது. அதனால் அதன் உந்தமும் மாறுகிறது. விசை அதிகமானால் உந்த மாறுபாடு அதிகமாகும்.

இரண்டாம் இயக்க விதி. ஒரு பொருளில் ஒரு நொடியில் ஏற்படும் உந்த மாறுபாடு, கொடுக்கப் படும் விசைக்கு நேர் விகிதத்தில் இருப்பதோடு அவ் விசையின் திசையிலேயே ஏற்படும். m என்ற நிறையைக் கொண்ட ஒரு பொருள் u என்ற சீரான திசைவேகத்தில் இயங்கி, F என்ற விசை மீது t நேரம் செயல்பட்டு அதன் திசைவேகத்தை v என்று மாற்றுவதாகக் கொண்டால் நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி

$$F \propto \frac{mv - mu}{t}$$

$$F \propto \frac{m(v-u)}{t}$$

$$F \propto ma \quad (\because a = \text{முடுக்கம்})$$

$$F = kma \ (k) \text{ மாறிலி}$$

புவி, எல்லாப் பொருள்களையும் தன்னை நோக்கி ஒரு விசையுடன் இழுக்கிறது. இவ்விசைக்குப் புவியீர்ப்பு விசை என்று பெயர்.

நிறை. ஒரு பொருளின் நிறை அப்பொருளிலுள்ள மொத்தத்துகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். இது ஒரு ஸ்கேலர் அளவு; இது இடத்திற்கிடம் மாறுபடாது. இதனைத் தராசின் மூலம் அறியலாம்.

எடை. ஒரு பொருளின் எடை அப்பொருளின் மீது புவி கொடுக்கும் ஈர்ப்பு விசையாகும். ஒரு பொருளைக் கீழே போட்டால் புவியீர்ப்பு விசை அப்பொருளில் ஒரு முடுக்கத்தை உண்டாக்கும். இந்த முடுக்கம் புவியீர்ப்பு முடுக்கமாகும். இது g என்று குறிக்கப்படுகிறது. பொருளின் எடை இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும். எடையினை வில் தராசின் மூலம் அறியலாம். எடை ஒரு வெக்டர் அளவு $W = mg$.

மூன்றாம் இயக்க விதி. ஒவ்வொரு வினைக்கும் சமமான எதிர்வினை உண்டு. இங்கு வினை என்பது விசையைக் குறிக்கும். எடுத்துக்காட்டாகச் சந்திரன், புவியைத் தன்னை நோக்கி இழுக்கிறது. ஆனால் புவியோ அதற்குச் சமமான எதிர்விசையுடன் சந்திரனை இழுக்கிறது. இதனால்தான் அவை, ஒன்றை நோக்கி ஒன்று நகருவதில்லை. நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியிலிருந்து உந்தம் மாறாக் கோட்பாட்டினைக் கணக்கிடலாம்.

உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொருள்கள், ஒன்றுடன் மற்றொன்று மோதிக் கொள்ளும்போது, மோதலுக்கு முன் உள்ள அவற்றின் மொத்த உந்தம் மோதலுக்குப் பின் உள்ள மொத்த உந்தத்திற்குச் சமம் அல்லது பொருள்கள் மோதும் போது உந்தத்தை உண்டாக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது. எடுத்துக்காட்டாக, துப்பாக்கியிலிருந்து குண்டு முன் திசையில் வெளிவரும்பொழுது, துப்பாக்கி நேர் பின் திசையில் செல்லும். துப்பாக்கி, குண்டு, இரண்டும் சுடப்படுவதற்கு முன்பு இயக்க

மற்று இருப்பதால் அவற்றின் மொத்த உந்தம் சுழியாகும். குண்டு வெளியே வரும் போதும் மொத்த உந்தம் சுழியாக இருக்க, துப்பாக்கியின் உந்தம், குண்டின் உந்தத்திற்குச் சமமாகவும், எதிர்த் திசையிலும் அமைய வேண்டும். இவ்வாறு இருக்கத் துப்பாக்கி பின் நோக்கி நகருகிறது.

ஏவூர்தியினை விண்வெளியில் செலுத்தும் பொழுது அதிலுள்ள எரிபொருள் எரிந்து மிகுந்த அழுத்தமுள்ள வளிமங்களாக வேகத்துடன் கீழே தள்ளப்படுகிறது. இச்செயலுக்கு எதிர்ச் செயலாக ஏவூர்தி மேலே எழும்புகிறது.

– ந. கி. சுலோச்சனா

இயக்கம்

ஒரு பொருள் தொடர்ந்து இடம் பெயர்ந்தபடி இருந்தால் அது இயக்கத்தில் (motion) உள்ளதாகவும், அப்படியே ஒரே இடத்தில் இருந்தால் பொருள் நிலைத்திருப்பதாகவும் கொள்ளப்படும். இடம் பெயர்ந்த தொலைவு, பொருளின் தொடக்க நிலைக்கும் இறுதி நிலைக்கும் இடையே உள்ள நேர்கோட்டின் நீளத்தைக் கொண்டு கணிக்கப்படுகின்றது.ஒரு பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியினை அறிய அது இயங்கிய தொலைவினையும், இயங்கிய திசையினையும் ஒருங்கே அறிய வேண்டியுள்ளது. அதனாலேயே, இடப்பெயர்ச்சித் திசை சார்ந்த வெக்டார் அளவாகக் குறிக்கப்படுகிறது. மேலும், ஒரு பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியை ஓர் இடம் அல்லது மற்றொரு பொருளை நிலையாகக் கொண்டே அளக்க வேண்டியுள்ளது.

பொதுவாக, இயங்கிய நிலையிலிருந்து கொண்டு ஒரு பொருளின் தனித்த இயக்கத்தை அளவிடுவது இயலாது. புவி இயங்கிய நிலையில் உள்ளது. பேரண்டத்தில் அது பல்வேறு இயக்கங்களைப் பெற்றிருக்கின்றது. எனவே, எந்தவோர் இயக்கமும் தனி இயக்கமாக இருக்க முடியாது. சார்பியக்கமாகவே இருக்கும்.

இயக்க வகைகள். இயக்கங்களில் மூன்று வகை உண்டு. இயங்கும் திசையில் மாற்றம் என்பதே இராமல் இயங்குவது நேர்கோட்டு இயக்கம் எனப்படும். அவ்வாறின்றி இயங்கும் திசையில் தொடர்ந்து மாற்றம் ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருப்பது வளை கோட்டியக்கம் எனப்படும். சுழல் இயக்கம் என்பது ஒருபொருள் ஒரு நிலையான அச்சைப் பற்றிச் சுழன்றபடி இயங்குவதாகும்.

பொருளின் இயக்கத்தைக் கருத்தில் கொள்வதற்குப் பொருளின் இடப் பெயர்ச்சி, காலம், திசைவேகம், முடுக்கம் ஆகிய அளவுகள் தேவைப்படுகின்றன. காண்க, இயக்கப்பாட்டியல்.

சீரான இயக்கம். நேர்கோட்டில் சீரான வேகத்தில் இயங்குவது இயக்க வகைகளில் எளிமையானதாகும். பொருள் சமகால அளவில் சமதொலைவுகளை ஒரே திசையில் கடந்தால் அது சீரான திசைவேகம் கொண்டதாக இருக்கும். ஒரு பொருள் நேர்கோட்டில் சீரான v திசைவேகத்தில் t கால அளவில், பெறும் s இடப்பெயர்ச்சியை $s = vt$ என்னும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.

பொருளின் தொடக்கத் திசைவேகம் u எனவும், சீரான முடுக்கம் a எனவும், t நேரத்திற்குப் பின்னர் திசைவேகம் v எனவும் கொண்டால்,

$$\text{முடுக்கம்} = \frac{\text{திசைவேகமாற்றம்}}{\text{காலம்}} \Rightarrow a = \frac{v - u}{t}$$

எனவே, $v = u + at$ ஆகிறது.

தொடக்கத் திசைவேகம் u ஆகவும் இறுதித் திசைவேகம் v ஆகவும் முடுக்கம் சீரானதாகவும் இருப்பதால் சராசரித் திசைவேகம் $= \frac{u+v}{2}$ ஆகும். எனவே, t நேரத்தில் பொருள் கடக்கும் தொலைவு $s = t \times$ சராசரித் திசைவேகம். $s = t \times \frac{u+v}{2}$

இச்சமன்பாட்டில் v-இன் மதிப்பைப் பிரதியீடு செய்தால் $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ என்றாகும். $v = u + at$ ஐ இரு மடியாக்கிச் சுருக்கினால் $v^2 = u^2 + 2as$ எனக் கிடைக்கும்.

அடுத்து, st, இறுதி நொடியில் கடந்த தொலைவு எனக் கொண்டால், $s_t = t$ நொடியில் கடந்த தொலைவு $-(t-1)$ நொடியில் கடந்த தொலைவு ஆகும்.

(அ.து.) $s_t = [ut + \frac{1}{2}at^2] - [u(t-1) + \frac{1}{2}a(t-1)^2]$
இதைச் சுருக்கி,

$$s_t = u + \frac{a}{2}(2t-1)$$ எனவும் எழுதலாம்.

தடையின்றிக் கீழ்நோக்கி விழும் பொருள்கள். சீரான முடுக்கத்துடன் இயங்கும் பொருள்களின் இயக்கத்திற்கான சமன்பாடுகள் தடையின்றிக் கீழே விழும் பொருள்களின் இயக்கத்துக்குப் பொருந்தும். ஏனெனில் புவியின் குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில் ஈர்ப்பினால் உண்டாகும் முடுக்கம் சீரானதாக இருக்கின்றது. எனவே, புவியீர்ப்பு விசையினால் மட்டும் இயக்கத்திற்கு உள்ளான பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகள்,

$$v = u + gt$$

$$s = ut + \frac{1}{2} gt^2$$

$v^2 = u^2 + 2gs$ எனக் குறிக்கப் படுகின்றன. கீழ்நோக்கித் தானே விழத் தொடங்கும் பொருள்களைப் பொறுத்த வரையில் தொடக்க வேகம் $v = 0$ ஆனபடியால் $v^2 = 2gs$ ஆகும். இதிலிருந்து v இன் மதிப்பு $\sqrt{2gs}$ எனக்கொள்ளலாம். புவியீர்ப்பால் கீழ்நோக்கி ஏற்படும் முடுக்கம் g இன் மதிப்பு 9.81 மீட்டர்/நொடி. புவியீர்ப்புக்கு எதிரான இயக்கத்தின் ஈர்ப்பு முடுக்கம் எதிர்குறி உடையதாகின்றது. அதாவது $a = -g$. இதனால், திசைவேகம் குறைந்து கொண்டே சென்று பெரும உயரத்தை (h) எட்டும்போது சுழியாகி விடுகிறது.

முதலாவது இயக்கச் சமன்பாட்டின்படி, $t = u/g$ இங்கு, பெரும உயரத்தை எட்ட, பொருள் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் 't' ஆகும். மூன்றாவது இயக்கச் சமன்பாட்டின்படி,

$$2gh = u^2$$

எனவே, பெரும உயரம் $h = u^2/2g$ ஆகிறது. பெரும உயரத்தை எட்டிய பின்னர் பொருள் தடையின்றிக் கீழே வீழ்கின்றது. கீழே இறங்க எடுத்துக் கொண்ட நேரம் t ஆக இருக்கட்டும்.

பெரும இடத்தில் பொருளின் திசைவேகம் = 0. மீண்டும் முதலாவது இயக்கச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்த $t = u/g$ இது பெரும உயரத்தை எட்ட எடுததுக்கொண்ட கால அளவே ஆகும்.

வட்ட இயக்கம். வட்டப் பாதையில் மாறா வேகத்தில் செல்லும் ஒரு பொருள் தன் திசையைத் தொடர்ந்து மாற்றிக் கொண்டே இருக்கின்றது. இத்தகைய திசைமாற்றத்திற்குக் காரணமாக இருக்கும் முடுக்கத்திற்கு (a) மைய நோக்கு முடுக்கம் எனப்பெயர். ஏனெனில் இம்முடுக்கம் எப்பொழுதும் வட்டப் பாதையின் மையத்தை நோக்கியபடியே செயல்படுகிறது. அதன் அளவு, $a = v^2/r$ இங்கு v பொருளின் வேகத்தையும், r வட்ட இயக்கப் பாதையின் ஆரத்தையும் குறிக்கும்.

கோணவேகம். ஆரம் r என உள்ள வட்டச்சுற்றில் ஒரே வேகத்துடன் இயங்கிக் கொண்டுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு முறை சுற்றும்போது வட்டத்தின் மையப் புள்ளியைப் பற்றி ஏற்படுத்தும் கோணம் 2π ரேடியன்கள் ஆகும். ஒரு ரேடியன் என்பது வட்டச்சுற்றில் வட்டத்தின் ஆரத்திற்குச் சமநீளமுள்ள தொரு வில் வட்ட மையத்தில் தாங்கும் கோண அளவாகும். எனவே, வட்டத்தின் முழுச்சுற்றும் வட்ட மையத்தில் தாங்கும் கோணம் $\frac{2\pi r}{r} = 2\pi$ ரேடியன். எனவே, ஒரு பொருள் வட்டத்தை ஒரு முறை சுற்றுவதற்குக் கழிந்த நேரம் T எனக் கொண்டால், T நேரத்தில் அது கடக்கும் கோணம் $2\pi/T$ ரேடியன் ஆகும். இது கோணத்திசை வேகம் W என குறிப்பிடப்படுகிறது.

T நேரத்தில் பொருள் செல்லும் தொலைவு $2\pi r$ என்றால் 1 அலகு நேரத்தில் பொருள் செல்லும் தொலைவு = அதன் வேகம்,

$$V = \frac{2\pi r}{T} = wr$$

சந்திரன், புவியை ஏறத்தாழ வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருவதற்கு வேண்டிய மையநோக்கு முடுக்கத்தை அது புவியின் ஈர்ப்பு விசையால் பெறுகிறது. ஆனால் உண்மையில் சந்திரனும் புவியும் ஒன்றையொன்று கவர்ந்திழுத்துக் கொள்ளுகின்றன. சந்திரன் புவியை ஈர்ப்பதால் கவரும் விசையே மையவிலகு விசையாகும். இயக்கத்தில் இவையிரண்டும் சமநிலையில் இருப்பதால், மையநோக்கு விசையும், மையவிலகு விசையும், சமமாக இருக்கும் எனலாம். m சந்திரனின் பொருண்மையாகவும், V இயங்கும் வேகமாகவும், R புவியிலிருந்து அதன் தொலைவாகவும் இருந்தால், மையநோக்கு விசை

$$F = \frac{mv}{R}$$ ஆகும்.

சீரியக்கம். சில இயக்கங்களில் ஒரு பொருள் அதன் நிலையிடத்திலிருந்து முன்னும் பின்னுமாக இடம் பெயர்ந்து அதிர்கிறது. இவ்வகை இயக்கத்திற்கு எளிய எடுத்துக்காட்டுகளாக மேலும் கீழும் இயங்கும் விற்கம்பிச் சுருளையும், அசைந்தாடும் கடிகார ஊசலையும் கொள்ளலாம். இவற்றின் அசைவுகளை விளக்கும் இயக்கச் சமன்பாடுகளில் சைன் அல்லது கொசைன் உறுப்புகள் இடம் பெற்றிருக்கும். இவ்வகை அதிர்வு இயக்கம் சீரிசை இயக்கம் (harmonic motion) ஆகும். இது, மீள் ஆற்றலுடையதாய், உராய்வு விசை முற்றிலும் இல்லாது செயல்படும் நிலையில் எளிய சீரிசை இயக்கம் எனப்படும். எளிய சீரிசை இயக்கத்தில் முடுக்கம் தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டிருப்பதால் மாறா முடுக்க இயக்கத்திற்கான சமன்பாடுகளை இதற்குப் பயன்படுத்த முடியாது. எளிய சீரிசை இயக்கத்தில் x என்ற இடப்பெயர்ச்சியின் போது m என்ற பொருண்மையுள்ள ஒரு துகளின் முடுக்கம் $a = -(k/m) \times x$ என்னும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம். இங்கு k ஒரு மாறிலி. பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி x-க்கும் அதன் அசைவின் அதிர்வெண் f-க்கும் உள்ள தொடர்பினை $x = A \cos 2\pi ft$ என்னும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம். இங்கு A இயக்கத்தின் வீச்சு பொருளின் திசைவேகம் v க்கும், அசைவின் அதிர்வெண் f க்கும் உள்ள தொடர்பினை $v = 2\pi fA \sin 2\pi ft$ எனக் கூறலாம்.

பொருளின் முடுக்கம் 'a' க்கும் அதன் அசைவின் அதிர்வெண் f க்கும் உள்ள தொடர்பினை $a = -4\pi^2 f^2 A \cos 2\pi ft = -4\pi^2 f^2 x$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

விசையும், இயக்கமும். 17ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்திருந்த சர் ஐசக் நியூட்டன் என்ற அறிஞர் தாம் இயக்கம் பற்றிய அடிப்படை அறிவியல் விதி களைத் தொகுத்தமைத்துத் தந்தார். இவ்விதி முறை கள் ஒரு பொருளினை ஒரு விசை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நகர்த்திச் செல்லும் போது என்ன நிகழ்கிறது என விளக்குகின்றன. சிறப்பாக, ஒரு பொருளின் இயக்கநிலையில் மாற்றம் ஏற்பட ஒரு விசை தேவைப்படுகிறது என்பதை அவர் தெளி வுறுத்தினார். நியூட்டனின் விதிகள் உராய்வில்லாமல் நிகழும் கருத்தியலான இயக்கத்தையே குறிப்பிடு கின்றன.

ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கொள்கை. நியூட்டனின் மூன்று இயக்க விதிகளும், ஈர்ப்புவிதியும் ($F = gm_1 m/r^2$) வெற்றுக் கண்களால் காணக்கூடிய எளிய சூழலில் எளிய பருப்பொருள்களைப் (macroscopic objects) பொறுத்து நிறைவளிக்கும் வகையில் விளக் கத்தைத் தருகின்றன. ஆனாலும், ஒளியின் வேகத் தைப் போன்ற மிகுந்த வேகங்களுக்கு அவ்விதிகள் பொருந்தி வரா. ஒளியின் வேகத்தில் அல்லது நெருங்கிய வேகத்தில் செயல்படும் (300, 000 கி.மீ./ நொடி) இயக்கங்கள் ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கோட் பாட்டினைக் கொண்டுதான் விளக்கப்படவேண்டும். சார்புக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் அமையும் சமன்பாடுகளும், பொருளின் இயக்க வேகம் சிறிதாக அல்லது எளிதாக (ஒளியின் வேகத்தோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது) இருந்தால் நியூட்டனின் இயக்கச் சமன்பாடுகளாக மாறிவிடுகின்றன.

ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கோட்பாடு இயக்கத்தை விவரிப்பதற்குக் கற்பித்துக் கொள்ளப்பட்ட ஈத்தர் போன்று தனித்த நிலையில் ஓய்வாக எந்த ஓர் ஊடகமும் இருக்க வேண்டியதில்லை என்பதையும் தெளிவுப்படுத்துகின்றது. எல்லா இயக்கங்களும் சார்பியக்கமாகவே கருதப்படலாம் என்று ஐன்ஸ் டைன் நிறுவிக் காட்டினார். காண்க, சார்புக் கோட்பாடு.

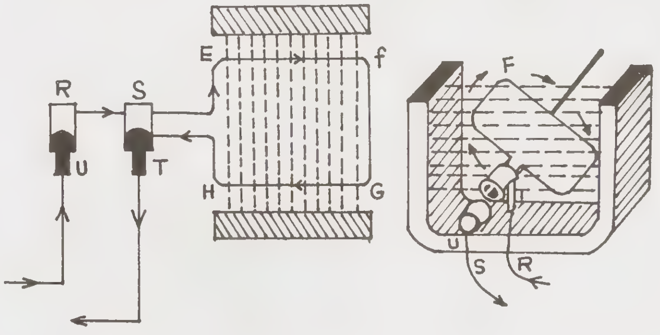
- கொ. சு. மா.

நூலோதி. ராஜகோபாலன். கே., இயக்க விசை யியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972.

இயக்க மின்னாக்கி

வலிமையான இலாடக் காந்தம் ஒன்றின் துருவங் களுக்கிடையே உள்ள காந்தப்புலத்தில் ஒரு கம்பிச் சுருள் காந்த விசைக்கோடுகளை வெட்டும்படியாக வேகமாகச் சுழலச் செய்வதால் அக் கம்பியில் மின் னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இதுவே, இயக்க மின்னாக் கியின் அல்லது இயங்காக்கியின் (dynamo) அடிப் படைத் தத்துவமாகும். இயக்க மின்னாக்கி நேர்மின் னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி (D.C. dynamo) மாறு மின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி (A.C. dynamo) என இருவகைப்படும்.

மாறுமின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி. வலிமை வாய்ந்த இலாட வடிவக் காந்தம் ஒன்றின் இரு துருவங்களுக்கு இடையில் ஒரு கம்பிச்சுருள் சுழலக் கூடிய அச்சுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது தேனிரும்புத் தகடுகளால் உருளை வடிவில் அமைக் கப்பட்டுள்ளது. இதன்மேல் கம்பிச் சுருள் சுற்றப் பட்டுள்ளது. கம்பிச் சுருளின் இருமுனைகள் இரு நழுவு வளையங்களுடன் (slip ring) தனித்தனியே மின்தொடர்பின்றிப் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவற் றுடன் இரு மின்தொடிகள் தொட்டுக்கொண்டு இருக் கின்றன. கம்பிச் சுருளும், இரு வளையங்களும் பொதுவாக அச்சினை உடையனவாக இருப்பதால் கம்பிச்சுருள் சுழலும்போது வளையங்களும் சுழலு கின்றன.



படம் 1. மாறுமின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி

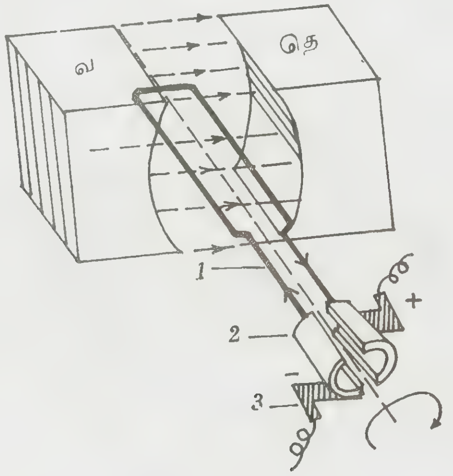
R,S–வளையங்கள், U,T-மின்தொடிகள் E,F,G,H,-சுருள்கள்

இயங்குமுறை. அணைக்கட்டிலிருந்து வரும் நீரின் ஓட்டத்தால் அல்லது நீராவி எந்திரத்தின் உதவியால் கம்பிச்சுருள் சுற்றப்படுகிறது. இதனால் காந்தப்புலத்தில் காந்த விசைக்கோடுகள் விரைவாக

வெட்டப்படுகின்றன. இதனால் மின்னியக்குவிசை கம்பியில் தூண்டப்படுகிறது. கம்பியுடன் இணைக்கப் பட்ட செம்பு வளையங்கள் கம்பிச்சுருளுடன் சுற்று கின்றன.

வடதுருவத்தின் அருகில் கம்பிச்சுருளின் ஒரு பகுதி கடந்து செல்லும் போது ஒரு திசையிலும், தென் துருவத்தின் அருகில் எதிர்த்திசையில் கடந்து செல்வதால் எதிர்த் திசையிலும் காந்த விசைக்கோடு களால் வெட்டப்படுகின்றன. ஆகவே, மின்னியக்கு விசை வடதுருவப்பகுதியில் ஒரு திசையிலும் தென் துருவப் பகுதியில் எதிர்த்திசையிலும் தூண்டப்படு கிறது. கம்பிச்சுருளின் ஒரே பகுதி இரு துருவங்களை யும் மாறிமாறிக் கடந்து செல்கின்றபடியால் அதே கம்பியில் ஏற்படும் மின்னோட்டமும் இருமுறை திசை மாறுகின்றது. எனவே, வளையங்களைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் மின்தொடிகள் மூலம் கிடைக்கும் மின்னோட்டம் மாறுமின்னோட்டம் ஆகும்.

நேர்மின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி. இரண்டு தனி வளையங்களுக்குப் பதிலாகப் பிரிவளையம் (split ring) கொண்ட மின்திரட்டியைப் (commutator) பயன்படுத்தி நேர் மின்னோட்டம் பெறலாம்.



படம் 2. நேர்மின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி

1. சுருள் 2. வளையம் 3. மின்தொடி

இயங்கும் முறை. கம்பிச்சுருளின் ஒரு முனை அவ் வளையத்தின் ஒரு பகுதியுடனும் மற்றொரு முனை வளையத்தின் மறுபகுதியுடனும் இணைக்கப்பட்டுள் ளன. இவ்விரு பகுதி வளையங்களுக்கிடையே மின் காப்புப் பொருள் ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதனால் இது பார்ப்பதற்கு ஒரே வளையம் போன்று இருக்கும். வளையத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் ஒரு மின்தொடி தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். இதிலும், மாறுமின்னோட்டமே தூண்டப்படுகிறது. ஆனால் பிரிவளையம் திசைமாற்றியாகப் பயன்படுகிறது.

கம்பிச்சுருளின் ஒரு பாதிச் சுற்றில் ஒரு திசை யிலும், மறுபாதிச் சுற்றில் மறு திசையிலும் மின் சாரம் செல்கிறது. மின்தொடிகள் எதிர் எதிராக வைக்கப்பட்டிருப்பதால் ஓர் அரை வளையம், ஒரு மின்தொடியோடு கொள்ளுங்கால் எதிரேயுள்ள அரைவளையம் மற்றொரு மின்தொடியோடு தொடர்பு கொள்கிறது. ஒரு மின்தொடியில் கிடைக்கும் மின்சாரம் ஒரு திசையிலும், மற்றொரு மின்தொடியில் கிடைப்பது எதிர்த் திசையிலும் இருக்கும். இது தொடர்ச்சியாகக் கிடைப்பதால் மின் தொடிகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் மின் அமைப்பு நேர்மின்னோட்டத்தைப் பெறுகிறது.

இயக்க மின்னாக்கியில் ஏற்படும் குறைபாடுகள் பின்வருவனவாகும். மின் தூண்டலில் தடைமிகுதல்; இது தூசு துரும்புகளாலும், போதுமான அழுத்தம் இன்மையாலும் திரட்டியோடு மின்தொடிகள் சரி வரப் பொருந்தாமையாலும் உண்டாகிறது. சரியற்ற முனைமை (incorrect polarity) தவறான பகுப் பகிர்வு (faulty load sharing) மோசமான மின் திரட்டல் (bad commutation) அதிகச் சூடடைதல் (over heating) முதலியவையும் நிகழும்.

-மு.சு. அரசன்

இயக்க வடிவியல்

ஒரு திண்மத்தின் இயக்கத்தை விசை சார்பில்லாது விளக்குவது இயக்க வடிவியல் (kinematics) ஆகும். இயக்கவடிவியல் தொல் அறிவியலில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. சான்றாக, வித்தை செய்யும் ஒருவன் மூன்று பந்துகளை ஒரு கையில் வைத்துக் கொண்டு அவற்றில் இரண்டு எப்பொழுதும் அந்தரத்தில் இயங்க ஒன்று மட்டும் கையில் மாறி மாறி வருமாறு வித்தை செய்யும் விளையாட்டில் பல இயக்க வடி வியல் கோட்பாடுகள் புதைந்துள்ளன. அவை பந்து செல்லும் வேகம் அல்லது திசைவேகம், முடுக்கம், நேரம், தொலைவு, புவியீர்ப்பு விசை என்பன ஆகும். இது நேர்கோட்டில் நிகழக்கூடிய இயக்கமாகும்.

ஒரு திண்மம் s என்ற தொலைவை t நேரத்தில் பயணம் செய்யின், வகைக்கெழு $\frac{ds}{dt} = \dot{s} = v$ திசைவேகம் ஆகும். s என்ற மாறியை இருமுறை நேரத்தைப் பொறுத்து வகைக்கெழு செய்யின் $(\ddot{s})$ முடுக்கம் கிடைக்கும். u ஒரு தொடக்கத் திசைவேக மாகவும், முடுக்கம் a ஒரு மாறிலியாகவும் இருப்பின் ஒரு நேர்கோட்டில் நிகழக்கூடிய இயக்கங்களைக்

கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு ஆராய லாம்.

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

புவியீர்ப்பு விசையாலான இயக்கங்களில் $a = -g$; இதில் g என்பது புவிஈர்ப்பு முடுக்கமாகும். தள இயக்க வடிவியலில் ஒரு துகளின் இயக்கத்தைப் பொதுவாக ஒன்றுக்கொன்று சார்பிலாத இரு மாறி களினால் குறிப்பிடுவது வழக்கம். எடுத்துக்காட்டாக செவ்வக ஆய அமைப்பில் (x, y) ஐயும், கோளக ஆய அமைப்பில் ($r = (x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}$, $\theta = \tan^{-1}(y.x)$) ஐயும் பயன்படுத்துவதைக் கூறலாம்.

செவ்வக ஆய அமைப்பில் திசைவேகத்தின் ஆக்கக் கூறகளை dx/dt, dy/dt எனவும், முடுக்கத்தின் ஆக்கக் கூறுகளை $\frac{d^2x}{dt^2}$, $\frac{d^2y}{dt^2}$ எனவும் குறிப்பிட லாம். கோளக ஆய அமைப்பில், திசை வேகத்தின் ஆக்கக் கூறுகள் dr/dt , r dθ/dt ஆகும்.

வெளி இயக்க வடிவியலில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒரு துகளின் இயக்கத்தைச் சார்பிலா மூன்று மாறிகளினால் குறிப்பிட வேண்டும். ஒரு வெளியில் N துகள்களைச் சமகாலத்தில் குறிப்பிட 3N ஆயங்கள் தேவையாக இருக்கின்றன. துகள்கள் இயக்கத்திற்கு உள்ளாகும்போது, ஒவ்வொரு ஆயமும், இயக்கப்பாதை என்றழைக்கப்படுகின்ற ஒரு வளைவுப்பாதையில் நகர்வதாய் இருக்கின்றது. அமைப்பில் உள்ள சில துகள்கள் வேறுசில துகள் களைச் சார்ந்து இயக்கம் பெறும்போது, அமைப்பு சில கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்படுகிறது. m கட்டுப் பாடுகள் இருப்பின், அமைப்பை முழுதுமாக விவரிப் பதற்கு (3N - m) ஆயங்கள் தேவைப்படுகின்றன. இக்கட்டுப்பாடுகள் தன்னிச்சை இயக்கப்படிகள் (degrees of freedom) எனப்படும்.

மாறா இடைத் தொலைவுடன் பிணைந்த வாறுள்ள இரு துகள்கள் கட்டிறுக்கப்பொருள் எனக் குறிப்பிடப்படும். இதற்குத் தன்னிச்சை இயக்கப் படிகள் 6 ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் இதன் இயக்க நிலையை நிறை மையத்தின் நிலையைக் குறிக்க 3 மாறிகளும், கோண விலக்கத்தைக் குறிப் பிட 3 மாறிகளும் ஆக ஆறு சார்பிலா மாறிகளால் குறிக்கப்படும். இயக்க வடிவியல் இக் கோணங்களின் மாறுபாடு வீதத்திற்கும், பொருளின் கோணத்திசை வேகத்தின் கூறுகளுக்கும் உள்ள. தொடர்பை விவரிக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றது.

சார்பிலா இயக்க வடிவியலில், காண்போருக்கு ஏற்ப நேரம் மாறுவதில்லை. ஆனால் சார்புறு இயக்க வடிவியலில் தொலைவு, நேர இடைவெளி ஆகியன காண்போரின் ஆய அமைப்பிற்கு ஏற்ப மாறுபடுவனவாக இருக்கின்றன.

- கீ.மு. தமிழ்மணி

நூலோதி Chorlton, F., *Text Book of Fluid Dynamics*, Van Nostrand, London, 1967; Ramsey, A S., *Dynamics*, CBS., Publishers, New Delhi, 1985.

இயக்கவியல்

செயல்படும் விசை காரணமாக ஒரு பொருள் பெறும் இயக்கத்தினை விளக்கிக்கூறுவதே இயக்கவியல்ஆகும். (mechanics) விசை ஏதுமின்றியோ அன்றி விசைகள் செயல்பட்டோ ஒரு பொருள் நிலை பெற்றிருப்பின் பொருளில் சமநிலையை விளக்கிக் கூறுவது நிலையியல் ஆகும். இயங்கியல் (dynamics) என்பது விசைகளால் ஏற்படுத்தப்படும் இயக்கம் பற்றி நேரடியாக ஆயும ஒரு துறையாகும். அமைப்புகளின் வகையை ஒட்டியும், அவற்றில் நிகழும் செயற்பாட்டினை ஒட்டியும் இயக்கவியல் பல்வேறு உட்பிரிவுகளாகப் பகுக்கப் பட்டுள்ளது.

கருத்திற்கொள்ளப்படும் பொருளின் தன்மைக்கு ஏற்றவாறு இயக்கவியல் பல பிரிவுகளைப் பெற்றுள் ளது. மிகுந்த பருமம் உள்ள பொருள் தொகுதிகளின் இயக்கங்களுக்கு நியூட்டனின் விதிகளைக் கொண்டு பழைய இயக்கவியல் வழி விளக்கம் அளித்துவிடலாம். இவ்வகையில் அடங்குவனவற்றிற்கு எடுத்துக்காட் டாக, விண்மீன்கள் மற்றும் விண் பொருள்களின் இயக்கம் பற்றி ஆயும் விண்பொருளியக்கவியலையும் (celestial mechanics) பெரிய அளவில் நீர்மங்களையும் வளிமங்களையும் பற்றி ஆயும் பாய்ம இயக்க வியலையும் (fluid mechanics) கொள்ளலாம். பாய்ம இயக்கவியல் என்பது தொடர்ச்சியாகப் பொருள் விரவிய நிலையில் கட்டிறுக்கமானதாகவோ, மீள் வன்மையுடையதாகவோ, நெகிழ்மை உடைய தாகவோ, நீர்மமானதாகவோ இருக்கும் பொருள் பற்றி ஆயும் தொடர்பியக்கவியலின் (continuum mechanics) ஒரு பகுதியாகும். தொடர்பியக்கவியலை அறிவியலாருள் சிலர் புலக்கோட்பாடு எனக் குறிப் பிடுகின்றனர்; ஆனால் மூலக்கூறு, அணு, அணுக் கருத்துகள் போன்ற நுண்பொருள் அமைப்புகளின் நடக்கையைக் குவாண்ட்டம் இயக்கவியலின் கணித முறையில் தான் விளக்கம் காண முடியும்.

நிறுவப்பட்ட காலந்தொட்டு குவாண்ட்டம் இயக்கவியலானது இரு வெளிப்படையான கணித உருவத்தில் அமைந்துள்ளது. ஒன்று நிகழ்திறத்தை

அடியாகக் கொண்டு அது விரவியிருக்கும் விதத்தை எர்வின் சுரோடிங்கர் (Ervin Schroedinger) கண்டு கூறியது. இரண்டாவது ஆற்றல் மட்டங்களுக் கிடையே நிகழும் செயல்பாட்டை வலியுறுத்தும் டபிள்யூ. இஹைய்சன் பர்கின் (W. Heisenberg) அணிக்கோவை இயக்கவியல், குவான்ட்டம் இயக்க வியலில், பொருள்களுக்கு அலைப்பண்பு கற்பிக்கப் பட்டுள்ளது. அலைப்பண்புகளுக்கு ஏற்ற பொருள் பண்புகளையும் மேலும் அவற்றிற்கிடையேயான தொடர்புகளையும், டி. பிராய் என்பார் தெரிவித் தார். இவருடைய கருத்துக்களே குவான்ட்டம் இயக் கவியலுக்கு முழுமையான அடிப்படையாக விளங்கு கின்றன.

இயக்கவியல் புலத்தைச் சார்பில்லாதது, சார் புடையது என்றும் பிரிக்கலாம். இவற்றுள் பிந்தை யது ஒளியின் திசைவேகத்தையொத்த வேகங்களைக் கொண்ட பொருள்களுக்குப் பொருந்துவதாகும், காண்க, பழைய புலக்கோட்பாடு; பழைய இயக்க வியல், இயங்கியல், பாய்ம இயக்கவியல், குவான்ட் டம் இயக்கவியல், சார்பு இயக்கவியல், நிலை இயக்க வியல்.

- கொ. சு. ம.

நூலோதி. நாகலிங்கம்; கு. இயக்கவியல், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1973*.

இயக்கவியல், பொது

இயற்கை, சமூகம், சிந்தனை ஆகியவற்றின் வழியைக் கட்டுப்படுத்தும் பொது விதிகளைக் கூறும் அறிவியல் பொது இயக்கவியல் அல்லது முரணியக்கவியல் (dialectics) எனப்படுகிறது. முரணியக்கவியல், தத்துவ உலகில் இயக்கவியல் எனவும், பொருளியக்கவியல் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இயற்பியலில் விறைப் பான பண்டங்களின் இயக்கங்களை ஆராயும் அறி வியல் பகுதி இயக்கவியல் என்று அழைக்கப்படுவதால் பொது இயக்கவியலை முரணியக்கவியல் என அழைத் தல் குழப்பம் தவிர்க்கும். முரணியக்கவியல் என்ற கருத்து அதனுடைய தொடக்ககாலப் பொருளை உதறி எறிந்துவிட்டுத் தற்கால அறிவியலின்படி புதுப்பொருளில் வழங்குகிறது. அதனுடைய தொடக்க காலப்பொருள், வழக்காடும் திறன் அல்லது விவாதத் திறன் என்பதேயாகும்.

- உலோ. செ.

இயக்கி, வெடி

வெடியை வெடிக்கத் தொடக்கி வைக்கும் அமைப் புக்கு வெடி இயக்கி (detorator) அல்லது வெடித்திரி இயக்கி என்று பெயர். வெடித்திரி மிகவும் விரைந்த இயக்கம் உடைய முதல்நிலை வெடிப்பொருளால் செய்யப்படுவதால் திரியைப் பற்ற வைத்ததும் வெடி இயக்கி முதலில் வெடிக்கின்றது. வழக்கில் இதற் காகப் பயன்படுத்தப்படும் முதனிலை வெடிப் பொருள் பாதரச ஃபல்மினேட், ஈயஅசைடு என்பன வாகும். இயக்கியைத் தவிர வெடியில் மூடப்பட்டி ருக்கும் வெடிப்புக்குப்பியில் சிறிதளவு துணை நிலை வெடிப்பொருளும் இருக்கும். இதில் முதனிலை வெடிப் பொருளைவிடத் திறன்மிக்க அதிர்ச்சியைக் கடத்தும் துணைநிலை வெடிப்பொருளாகப் பெண்டாஎரித் திரீட்டால் டெட்ராநைட்டிரேட்டு பயன்படுகிறது. 4,6,8 என எண்ணிடப்பட்ட வரிசையில் இயக்கிக் குப்பிகள் (detonator caps) விற்கப்படுகின்றன. இவற்றில் எண் ஏற ஏற வெடிப்பொருள் அதிக மாகும். காண்க, வெடித்தலும் வெடிப்பொருளும், வெடித்திரி.

மின்னியக்கிகள் உருகு கம்பியால் பற்ற வைக்கப் படுகின்றன. இவை முதனிலை வெடிப்பொருளை வெடிக்கச் செய்யும். இயக்கி வெடித்ததும் டைனை மட்டு வெடிக்கத் தொடங்கும். டைனமட்டு ஊட் டத்துக்குள் சாய்வான கொம்பு வழியாக இயக்கிச் செருகப்பட்டு இருக்கும். திறன் குறைந்த வெடிகளில் கூடுதல் ஊட்டம் தேவைப்படும். இந்தக் கூடுதல் ஊட்டம் குப்பிக்கும் அடிப்படைத் தலைமை ஊட் டத்திற்கும் இடையில் அழுத்தப்பட்ட டெட்ரில் போன்ற பொருள்களால் செய்யப்பட்டு வைக்கப்பட் டிருக்கும். ஆல்ஃபிரடு நோபெல் என்பவர்தான் இந்த வெடி இயக்கியைக் கண்டுபிடித்து நைட்ரோ கிளிசரின் வெடியைப் பாதுகாப்பாகப் பயன்படுத்தும் முறையை உருவாக்கினார். வெடி இயக்கியின் கண்டு பிடிப்பும் அதனைப் பாதுகாப்பாக வைக்கும் முறை யின் கண்டுபிடிப்பும் சுரங்க இயலில் புரட்சிகரமான விளைவை ஏற்படுத்தின.

- உலோ. செ.

நூலோதி. Urbanski, T., *Chemistry and Technology of Explosives*, McGraw - Hill Book Company, New York, *1965*.

இயக்குபவர் பயிற்சி

ஒரு நிறுவனத்தில் பணி செய்பவர்களுக்குப் பகுத் தறிவு, குறிப்பிட்ட வல்லமை, ஒட்டுமொத்த மனப் பாங்கு ஆகியவற்றைக் கல்வி மூலம் அளிப்பதால் அவர்கள் தங்கள் பணியைச் சிறப்புடன்செய்ய இயலு கிறது. இக்கல்வி முறை, ஒரு நிறுவன வளர்ச்சிக்கு மிகத் தேவை; இம்முறை ஆடம்பரப் பொழுது போக்குக்காகவோ சொற்ப நிறைவுகளுக்காகவோ

இல்லாமல் தேவையான பணியாகக் கருதப்படுகிறது. அறிவியலில் ஏற்பட்டுள்ள மேம்பாடுகள், தொழில் நுட்பத்தில் தோன்றியுள்ள அதிநுட்ப மாற்றங்கள் ஆகியவற்றால் ஒரு திறன் மிகுந்த, தொடர் பயிற்சி அதிக முக்கியத்துவம் பெற்று வருகிறது.

நோக்கம். எடுத்துக்கொண்ட வேலையை மேலதிகாரிகள் நிறைவு பெறும் வகையிலும், பணியாளர்களுக்கு நிறைவளிக்கக் கூடியமுறையிலும் செய்வதே இயக்குபவர் பயிற்சியின் (operator training) நோக்கமாகும். அதிகரிக்கப்பட்ட உற்பத்தி, உற்பத்தித் திறன், தரம், தரத்தில் பெருமை, ஒழுங்குணர்வு (morale) இவற்றுடன் குறைந்த தவறுகள், வாடிக்கையாளர்களின் புகார்களை மறுத்தல், மீண்டும் வேலை செய்தல், சேதாரம், விபத்துகள், காயங்கள், விலைமதிப்பு, ஏமாற்றம், பணிக்குவாராமை, தொழிலாளர் புரள்வு (labour turnover) ஆகியவை இப் பயிற்சியில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

இயக்குபவர் பயிற்சியின் மூலம் நிறுவனத்திற்கு அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட புதிய பணியாளர்களைப்பணிச் சூழலுக்கேற்ப அமைத்துக் கொள்ள அறிவுரை செய்தல், நிறுவனத்தின் சட்டதிட்டங்களைக் கற்பித்தல், குறிப்பிட்ட வேலைத் திறமையைக் கற்பித்தல், குறிப்பிட்ட பாடங்களில் அறிவு பெறச் செய்தல், மனப்பாங்கில் வளர்ச்சியுறச் செய்தல் ஆகியவை இயக்குபவர் பயிற்சியில் அடங்குகின்றன. நிறுவனங்களில் பணிபுரியும் பணியாளர்களுக்கும் இப்பயிற்சி கொடுக்கப்படலாம். வேலை மாற்றம், பதவி உயர்வு, தற்போதுள்ள திறமையை உயர்த்துதல், புதிய தொழில் நுட்பம், சுய வளர்ச்சி, தொழில் நுட்பவளர்ச்சிக்காக உதவி செய்தல் ஆகியனவும் இப்பயிற்சியின்மூலம் கொடுக்கப்படுகின்றன. வயதானவர்கள், பழக்கப்பட்ட பணியைத் தொடர்ந்து செய்ய இயலாத நிலையில் உள்ளவர்கள், விபத்துகளில் காயமடைந்தவர்கள் ஆகியவர்களுக்கும் இப்பயிற்சியை அளிக்கலாம். சில வேளைகளில், நிறுவனப்பணிகளில் தடை ஏற்பட்டால் தடைக்குக் காரணமான தொழிலாளர்களின் பணியில் சில மாற்றங்கள் செய்யப்படுவதால் அவர்களுக்கு மறுபயிற்சி தேவைப்படுகிறது. மேலும், தரக்கட்டுப்பாடு, பாதுகாப்பு, முதலுதவி, மனித உறவுகள், செய்தித் தொடர்புகள், புதிய தயாரிப்புகள், கொள்கைகள் பற்றி நிறுவனத்திற்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தேவையான குறிப்பிட்ட சிறப்புப் பாடங்களில் அனைத்து நிலைகளிலும் உள்ள தொழிலாளர்களுக்குப் பயிற்சி அளிக்கலாம்.

தொழிலக உற்பத்திப் பணிகளுக்கு ஆறு கூறுகளின் தேவை மிகவும் இன்றியமையாதவை. அவை, 1. முறையான கருவிகள், எந்திரங்கள், 2. ஏற்ற மூலப்பொருள்களும், அதனை வரவழைத்தலும், 3. திறமை மிகுந்த இயக்குபவர், 4. மேற்கூறிய மூன்று கூறுகளுக்கும் ஏற்ற சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை, 5. இயக்குபவர்களுக்குத் தகுந்த அறிவுரைகளைத் தெளிவாக எடுத்துரைத்தல், 6. இயக்குபவர் தம் பணியினைச் செய்ய ஊக்கம் அல்லது ஆர்வம் கொண்டிருத்தல்.

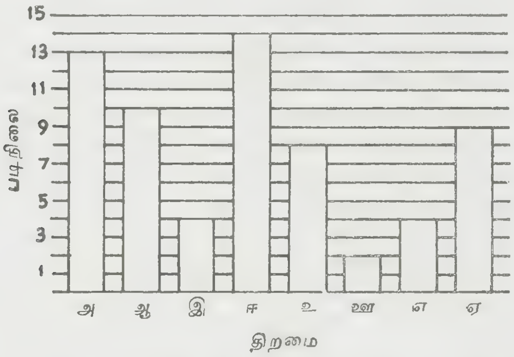
பொதுவாக, ஒரு செய்முறை தன்னியக்கம் அல்லது மிகுந்த எந்திரமயமாக்கம் கொண்டிருந்தால், இயக்குபவர்களின் திறமை குறைவாகத் தேவைப்படும். ஆனால் எந்திரங்களை இயக்கும் பொறிஞர்கள் வடிவமைப்பாளர்கள், கட்டுபவர்கள், பராமரிப்பவர்கள் ஆகியவர்களுக்குத் திறமை மிகுதியாகத் தேவைப்படுகிறது. இவ்வாறு தேவைப்படும் திறனையும், இயக்குபவர்களின் திறனையும் இணைத்தல் மிகவும் இன்றியமையாதது. தற்போது, காலப் போக்கில் மாறுபாடுகள் எதிர்பார்க்கப்படுவதால் இது குறிப்பிடத்தக்கது.

பயிற்சி மற்றும் முன்னேற்றம் ஆகியவற்றை வேறுபடுத்திக் கூறலாம். பயிற்சி என்பது, நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் அல்லது உடன் நிகழப்போகும் வேலையில், தகுந்த திறமை, அறிவு, மனநிலை ஆகியவற்றைக் கற்றுக் கொடுத்தலாகும். முன்னேற்றம் என்பது, தற்போதுள்ள வேலைக்கு அவ்வளவு தேவையற்றிருப்பினும், எதிர்காலத்திற்குத் தேவையான பயிற்சி பற்றியும் போதிப்பதே. இது பொதுவான கல்வி வளர்ச்சிக்காகவும், மேம்படுத்தலுக்காகவும் கற்றுக் கொடுப்பதாகும். இப்பணிகள் மனிதவள வளர்ச்சிக்காக என்றும் பலரால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பயிற்சித் தீர்மானங்கள். வெற்றிகரமான பயிற்சித் திட்டத்திற்கு வேலை வரையறை, பணியாளரை அடையாளம் கண்டுபிடித்தல், தேவையானவற்றை இனம்காணல், திட்ட வடிவமைப்பு, பயிற்சி வழிமுறையையும் பயிற்சியையும் கொடுப்பவரை தேர்வு செய்தல், திட்டத்தைத் தயாரித்தல், பயிற்சி பெறுபவரைத் தயார் செய்தல், நிறுவனத் தீர்மானங்கள், நிருவாகத் தீர்மானங்கள் போன்றவை கடைப்பிடிக்கப்படவேண்டும்.

வேலை வரையறை. இயக்குபவர் பயிற்சியின் அடிப்படையான முதல் பகுதி வேலைப்பகுப்பாய்வு, வேலைத் திறமைகளைக் கண்டறிவதற்கும் வரையறுப்பதற்கும் உரிய பணிகள் ஆகியனவாகும். இயக்குபவரின் திறமைகள் தேவையான அளவிற்கு வரையறுக்கப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக பற்றவைப்புச் (weld) செய்வதற்குத் தகுதி வேண்டும் என்று மட்டும் சொல்லாது குறிப்பிடத்தக்கவகையில் $\frac{1}{8}$ முதல் $\frac{1}{2}$ அங்குலம் தடிமனுள்ள எஃகு தகடுகளை ஆக்சிஅசிட்டிலின் கொண்டு முட்டுமூட்டு (butt joint) அல்லது அணைவு மூட்டு (lap joint) முறைப்படி குறிப்பிட்ட வேகத்துடனும், தரத்துடனும் பற்ற

வைக்கத் திறமையும் வேண்டும் என்று வரையறுக்க வேண்டும். இவ்வாறு வரையறுக்கப்பட்ட வேலைகள் உடனே தேவைப்படாமலிருக்கலாம். ஆனால் பின்னால் பதவிஉயர்விற்கும் ஒய்வு கால நடைமுறைக்கும் இயக்குபவரைக் கருத்தில் கொள்ள இத்திறமைகள் எதிர்பார்ப்போடு தரமிடப்பட்டு, அளவிடப்பட்டு இருத்தல் நலம். ஒரு வேலையைச் செய்யத் தேவைப்படும் திறமைகள் கட்ட வரைபடம் 1 மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளன.



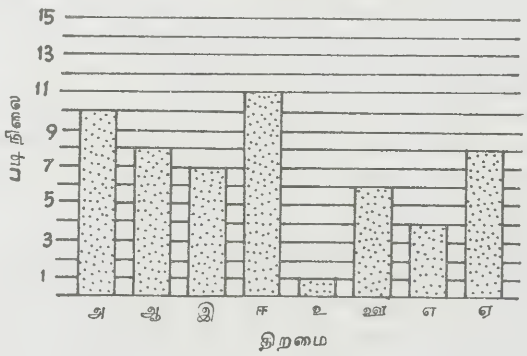
படம் 1. கொடுக்கப்பட்ட வேலையைச் செய்வதற்குத் தேவைப்படும் திறமைப் படிநிலை குறைந்தபட்சம்

ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையின் முன்னேற்றத்திற்கும், வளர்ச்சிக்கும் குறைந்ததுஎட்டு அடிப்படையான திறமைகள் தேவைப்படுகின்றனஎன்பதைப் படம்1காட்டுகிறது.சான்றாக,டர்ரெட்கடைசல்எந்திரத்தில்வேலை செய்தல், தரக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளைப் பின்பற்றுதல், வெர்னியர் நுண் அளவியைப் பயன்படுத்தல், எந்திரத்தைச்சீர் செய்தல், நீல நிழற்படம் படித்தல் (blue print reading) போன்ற பணிகளை மேற்கொள்ளத் தேவையான திறமைகளைக் கணிக்கும் போது டர்ரெட்கடைசல் எந்திரப் பணிக்கு அதிகத் தேவையான திறமையும் (13 படிநிலைகளும்) மற்ற பணிகளுக்கு முறையே 10, 4, 14, 8 ஆற்றல் படிநிலைகளும் தேவைப்படுகின்றன.

பணியாளரை அடையாளம் கண்டுபிடித்தல். தற்போது நடைமுறையில் இருக்கும் வேலைகளை அல்லது பின்னர் ஏற்படக்கூடிய வேலைகளை செய்யத் தேவைப்படும் பணியாள்கள், முன்பே அவ்வேலையைச் செய்தவர்களாக அல்லது அதற்கிணையான வேலையைச் செய்தவர்களாயிருக்கவேண்டும். மேலும், நிறுவனத்தால் அமர்த்தப்பட்டு, ஆனால் தற்போது தொடர்பில்லாத வேலையைச் செய்பவர்கள், தற்போது நிறுவனத்தால் அமர்த்தப்படாத வெளியார்கள் போன்றவர்களும் கருதப்படுவார்கள். ஒரு வேலையை நிறைவளிக்கக்கூடிய வகையில் செய்வதற்கு ஒவ்வொரு பணியாளரும், குறைந்த அல்லது மிகுந்த திறமை, அறிவு, அனுபவம், மனநிலை ஆகியவற்றைப் பெற்றிருப்பார். அப்படிப்பட்ட திட்டமான திறமையும், சிறப்பியற்பண்புகளையும், கொண்ட பணியாளரைக் கண்டறிவதில் சிலசமயம் முழு வெற்றியும், சிலசமயம் குறைவான வெற்றியும் கிடைக்கலாம் (சட்டப்படம் 1). சிறந்த இயக்குபவர், வேலைக்குத் தேவையான எல்லாத் திறமைகளையும் ஒன்றிணைத்துப் பணியைத்திறம்படி நடத்துவார்.

மேலும், இயக்குபவர்களின் நற்பண்பு, சிறப்பியல்புகளும், தேவையான வேலையின் பண்புகளுக்கும் இணையாகின்றன. வேலையில் விருப்பம் கொண்டஓர் இயக்குபவர் திறமைகள், இயற்பண்புகளைப் பெற்றிருக்கலாம், ஓர் இயக்குபவரின் அறிவு, அனுபவத்தை விண்ணப்பம், நேர்முகப்பேட்டி, வேலை சரிபார்ப்பு, வேலை ஆய்வுத் தேர்வுகள் போன்றவற்றால் அறியலாம்.

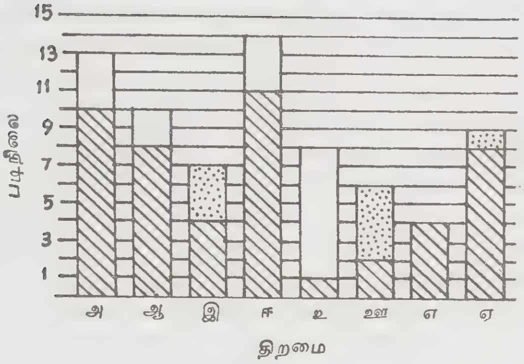
இயற்கையாகப் பயிற்சி தேவைப்படாத அனைத்துத் திறமைகளும், சில சிறப்புத் திறமைகளும் உடைய ஒருவரைக் கண்டறிவதற்கு முயற்சி தேவை. சில சமயங்களில் இத்தகைய திறமையான இயக்குபவர்களும் பணியில் அமர்கின்றனர். அப்படிப்பட்டவர் கிடைக்கப் பெற்றால், சுருக்கமாக வேலையைப் பற்றிய அறிமுக அறிவுரைகளும், புதிய வேலைக்கான ஈடுபாட்டையும் எளிதில் எடுத்துக் கூறலாம். ஆனால் நடைமுறையில் இவ்வகையான பொருத்தம் அமைவது அரிது. ஒரு வேளை தேவையிலுள்ள வேலையின் பண்புகளுடன், தேர்வில் உள்ள இயக்குபவரின் பணிப் பண்புகள் சரியாகப் பொருந்தினால்தான் இயக்குபவர் தேர்ந்தெடுக்கப்படவேண்டும் என்ற நிலை இருக்கக்கூடும். அங்ஙனம் தேர்ந்தெடுக்கையில் சட்டப்படம் 1 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ள வேலைக்குச் சட்டப்படம் 2 இல் குறிப்பிட்டுள்ள திறமை மிக்க இயக்குபவர் பணியமர்த்தப்பட்டால் சட்டப்படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு பொருத்தமற்று இருக்கும்.



படம் 2. ஓர் இயக்குபவரிடம் உள்ள திறன் படிநிலை

இயக்குபவருக்குத் தேவையான, மிகுதியான திறமை மட்டங்கள் வேறுபடுத்திக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

படம் மூன்றை ஆய்வு செய்தால், இரு வேறுபட்ட சிக்கல்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று



படம் 3. கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு வேலையைச் செய்வதற்குத்தேவைப்படும் திறமைப் படிநிலைக்கும், ஓர் இயக்குபவரின் திறமைப்படிநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு.

வேலைக்குத் தற்போது தேவைப்படாத திறமை மற்றும் அனுபவம் இயக்குபவர்களிடம் காணப் படுவது. மற்றொன்று இயக்குபவர்களின் திறமைக் கேற்ப வேலையின் தேவைகளை மாற்றியமைப்பது. ஆனால் மிகுதியான சிறந்த திறமை தேவைப் பட்டால் அல்லது தேவையான திறமைகள் குறை வாக இருந்தால் இயக்குபவர்களுக்குப் பயிற்சி யளிக்க வேண்டும்.

திட்ட வடிவமைப்பு. இயக்குபவர் பயிற்சியில் ஓர் அங்கமான திட்ட வடிவமைப்பில் தேவைப்படும் திறமைகள் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுக் கற்றுக் கொடுக்கப்படுகின்றன. மாணவர்கள் தாங்கள் அறிந்ததைக் கொண்டு செய்யும் வேலைத்திறனுக் கும், அவர்கள் அறிந்து கொண்டு செய்யும் வேலைத் திறனுக்கும் வேறுபாடுகள் உள்ளன. படம் 3 இல் திட்ட அடக்கம் பயிற்சியாளரின் திறமையை வகை 1 இல் 1-10 இலிருந்து 1-13 வரை வகை 2 இல் 2-8 இலிருந்து 2- 10 வரை அதிகப்படுத்துவதாக உள்ளன. 3,6,7 வகைகளில் புது இயக்குபவர் தேவைப்படும் அளவிற்கும் அல்லது அதற்கு மேலாகவும் அனுபவம் பெற்றிருப்பதால் பயிற்சி கொடுக்கத் தேவை யில்லை.

திறமை மற்றும் அறிவுப் பயிற்சியுடன், புது இயக்குபவர்களுக்கு நிறுவனத்தைப் பற்றியும், அதன் வரலாறு மற்றும் சூழ்நிலைகள் பற்றியும், நிறுவனம், பொருள்கள், வசதிகள், கொள்கைகள், சட்ட திட்டங்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றியும் தெரியப்படுத்த வேண்டும். மேலும், வேலையின், தலைப்பு, மேற் பார்வையாளர், வேலை நேரம், விடுமுறைகள், ஓய்வு நாள்கள், வருகைச் சட்ட திட்டங்கள், சலுகைகள், கூலி அளவுகள், பாதுகாப்பு விதிமுறைகள், வேலைப் பணிகள், மற்ற பொறுப்புகள், பணிநீக்கத்திற்கான காரணங்கள், இதர பொறுப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றியும் தெரிவிக்க வேண்டும்.

அனைத்துப் பணியாளர்களுக்கும் தங்களுடைய ஒழுங்குணர்வு, நடவடிக்கை ஆகியவற்றினை மேம் படுத்திக் கொள்ளத்தக்க வகையில் கற்பிக்கப்பட வேண்டும். வேலையின் பெருமை, பொறுப்பு, சிறப் பம்சம், பங்கேற்பு பணிப்பாதுகாப்பு, ஒற்றுமை, நிறைவு அடைதல் ஆகிய உணர்வுகளை அவர்கள் மனதில் ஈடுபாடு அமையும்படிச்செய்ய வேண்டும்.

முறைமைத் தேர்தல். இயக்குபவர் பயிற்சி முறைசார்ந்தோ முறைசாராமலோ செய்யப்படலாம். முறைசாரா நிலையில், பயிலுபவர் அவருடைய உடன் மேற்பார்வையாளரிடம் அனுப்பப்படலாம். அவர் பயிலுபவரை அறிவுறுத்தி, கவனித்து, பயிற்சி கொடுத்துத் திருத்துவதைத் தொடர்ந்த பணியாக மேற்கொள்வார் அல்லது மேற்பார்வையாளர் முதிர்ந்த அனுபவமுள்ள ஒருவரை அப்பணிக்காக நியமிப்பார். இம்முறை, தொடக்கநிலை அமைப்பு (buddy system) எனப்படுகிறது. மேலும் மேற் பார்வையாளர் அப்பயிற்சிக்காக உதவியாளரை அமர்த்தியோ, பணியாள்-பயிலுநர் வல்லுநரின் (staff training specialist) உதவியுடனோ அப்பணி செய்யப்படுகிறது. இம்முறைகள் அனைத்தும் பணிபுரியும்போதே பயிற்சி அளிக்கத்தக்க அமைப்பில் உள்ளன. முறைசார்ந்த அமைப்பில் இயக்குபவர் பயிற்சிக்கு இடைகழிப் பள்ளியைப் (Vestibule School) பயன்படுத்தலாம். இம்முறை, பணியிடத்தை விட்டு வெளியே வேலை அமைப்பாக வேறுபடுகிறது. இங்கு வேலை நிலையம் என ஒன்று தனியிடத்தில் தற்காலிகமாக அமைக்கப்படுவதால், தொழில் தொடர்பாகப் பயிற்சி கொடுப்பவரின் முழுக் கவனமும், பயிலுபவரின் மீது செலுத்தப் படுகிறது. இதனால் பயிற்சியாளரின் தொடக்க நிலைத்தவறுகள் (initial pace), ஏற்கக் கூடிய தவறுகள், தினசரி உற்பத்தியைப் பாதிப்பதில்லை. மேலும் பயிலுபவரை உள்ளூர்ப் பள்ளிக்கு அல்லது பயிற்சி நிறுவனத்திற்குத்தேவைப்படும்பாடங்களைப் பயிலுவதற்கு அனுப்புவது, பயிற்சி நிபுணரை அழைத்துச்சிறப்புப் பாடங்களில் விரிவுரை கொடுக்கச் சொல்வது, பயிலுநரைத் தொடர்புமுறைக் கல்வி முறையை (corrsepondence course) ஏற்கச் செய்வது, திட்டமிட்ட அறிவுரைகள் அல்லது சுயமாகப் பயிலும் முறையை ஏற்படுத்துவது, முறைசார்ந்த வேலை கற்றுக் கொள்ளும் திட்டத்தை ஏற்படுத்துவது ஆகியவை பயிற்சியளிப்பதில் உள்ள முன்னேற் பாடுகளாகும். திறமை வாய்ந்த கைவினைஞரின் மேற்பார்வையில் நான்கு ஆண்டுகளுக்கோ அதற்கு மேற்பட்டோ முழு அளவு முறைசார்ந்த பயிற்சி யளிக்கும் திட்டத்தை ஏற்படுத்தலாம். அடிப்படைப் பாடங்களாகிய கணிதம், அறிவியல், தொழில்நுட்பம் ஆகியவற்றைப்பணிப்பயிற்சிக்காக ஒன்றிணைத்துத் தொகுக்கலாம்.

பயிற்சியாளரைத் தேர்ந்தெடுப்பது. மேற்பார்வை

யாளர், உதவியாளர், திறமை வாய்ந்த கைவினைஞர், பயிற்சி பயிலும் பணியாள், வல்லுநர்கள், வெளிப்புற ஆசிரியர்கள், சிறப்பு வல்லுநர்கள், ஆகியவர்களைக் கொண்டு பயிற்சி முறையை வகைப் படுத்தலாம். இயக்குபவருக்குப் பயிற்சி கொடுப்பவர் எவராக இருந்தாலும், பாடங்களைப் பற்றிய தொழில் நுட்ப அறிவு, கற்பிப்பதற்கும் தொடர்பு கொள்வதற்கும் சிறந்த தொழில் நுணுக்கம் பொறுமை, நம்பிக்கை ஊட்டுவதற்கு உரிய திறமை, வேலைத்திறனில் பெருமை, பயிலுபரிடம் உடன்பாடான மனநிலை ஆகியவற்றைக் கட்டாயமாகப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும்.

திட்ட உருவாக்கம். திட்டத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியும் மிக்க கவனத்துடன் உருவாக்கப்படவேண்டும், அதாவது, பயிலுநர் எந்தப் பாடங்களைக் கற்பது, எந்த அளவிற்குச் சிறப்பாகக் கற்பது,எவ்வளவு கால இடைவெளியில் பயில்வது போன்றவையாகும். அறிவுரைகளுக்குப் பின், பயிலுநர் சிறந்த, குறிப்பிட்ட அளவிற்குத் தங்கள் பணியைச் செய்து முடிப்பவராக இருக்க வேண்டும். முழுத்திட்டமும் தனித்தனிப் பாடங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள குறிப்பிட்ட பாடத்தில் சில குறிப்புகளுக்கு அழுத்தம் கொடுத்து அமைக்க வேண்டும்.

பயிற்சியாளரை உருவாக்குதல். கற்ற திறமைகள், தகவல்கள் ஆகியவற்றை ஒப்புக்கொள்ளுதல், இருத்தி வைத்துக் கொள்ளுதல் ஒழுங்காகப் பயன்படுத்துதல் போன்றவற்றில் பயிற்சியாளர் சிறப்பு பெறவேண்டும். ஒவ்வொருவரும் வேலையை எவ்வாறு கற்றுக்கொள்வது, எவ்வளவிற்குச் செயல்படுத்துவது, வேலையின் சிறப்பு ஆகியவற்றை அறிந்து கொள்ள வேண்டும். அங்ஙனம் அறிந்து கொள்ளத் தக்க வகையில் அவர்கள் சுதந்திரமாக இருத்தல் வேண்டும்.

நிறுவனத்தின் முடிவுகள். திட்டத்தின் காலம், ஒவ்வொரு துறை அல்லது பாடத்தின் காலம் முதலியன முடிவு செய்யப்பட வேண்டும். ஒரு நாள் அல்லது ஒரு வாரத்தில் நடத்தப்படும் பயிற்சிக் கூட்டத்தின் எண்ணிக்கை முடிவு செய்யப்படவேண்டும். பயிற்சி அளிக்கப்படும் பயிற்சியாளர்களின் எண்ணிக்கை முடிவு செய்யப்பட வேண்டும். குறுக்கீடுகளைக் குறைப்பதற்கும், கற்றுக்கொடுக்கும் திறமைகளை மிகுதிப்படுத்தவும் பயிறசி வசதிகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். மற்ற நூல்கள், கையேடுகள், மாதிரிகள், கற்பிக்கும் கருவிகள் ஆகியவற்றைப்போல அனைத்து ஒலிஒளிக்கருவிகளையும், பொருள்களையும் பயன்படுத்துவதற்கு முன், தேர்ந்தெடுத்துப் பரிசோதிக்க வேண்டும்.

நிருவாகத் தீர்மானங்கள். இறுதியாகச்சில நிருவாகத் தீர்மானங்களை ஏற்படுத்த வேண்டும். பயிற்சியளிக்கப்படும்போது இயக்குபவர்களுக்கு ஊதியம் அளிக்கப்படுமா? எவ்வளவு அளிக்கப்படும்? சராசரி ஊதியத்தில் எத்துணை விழுக்காடு அளிக்கப்படும்? வேலைக்குபதிலாக வேலை நேரத்தில் பயிற்சி அளிக்கப்படுமா அல்லது தினசரி வேலையுடன் அதாவது வேலை நேரம் முடிந்தபிறகு பயிற்சி அளிக்கப்படுமா? வெகு விரைவாக கற்றுக் கொள்பவர்கள், மெதுவாக கற்றுக் கொள்பவர்கள், கற்றுக் கொள்ள இயலாதவர்கள் ஆகியவர்களை என்ன செய்வது? பயிற்சி முழுமைக்கான சான்றிதழ்கள் அல்லது திறமைக்கேற்ற தகுதிகள் ஆகியவை அளிக்கப்படுமா? அல்லது பரிசுகள் அளிக்கப்படுமா? போன்றவற்றிற்கான முடிவுகளை நிர்வாகம் எடுக்க வேண்டும்.

அறிவுரைகள். இயக்குவர்ப் பயிற்சியின் வேலைத் திறமையில் உள்ள சிறந்த முறை, 'சொல்-காட்டு, கவனி-ஆய்க' என்றழைக்கப்படுகிறது. அதில்

1) **கூறுதல்.**
   - அ) பயிற்சியளிப்பவர் என்ன பயிற்சியளிக்கப் படும் என்பதைக் கூறுதல்.
   - ஆ) கற்பித்தல்
   - இ) கற்பித்ததை முடிவில் உடன் எடுத்துக் கூறுதல்.

2) **காட்டுதல்.**
   - அ) பயிற்சியளிப்பவர் வேலை அல்லது செயலைச் செய்து காட்டுதல்
   - ஆ) வேலையைச் செய்யும் போது முறைப்படி வரிசையாகக் கூறி விளக்குதல்.
   - இ) பயிற்சியளிப்பவர் செய்து முடித்ததும், பயிலுபவர் முறையாக அதைச் செய்து காட்டுதல்.
   - ஈ) பயிற்சியளிப்பவர் வேலையைச் செய்வதற்கு முன், பயிலுபவர் பயற்சியளிப்பவர்க்கு ஒவ்வொரு படியாக எடுத்துக் கூறுதல்.

3) **கவனித்தல்.**
   - அ) பயிற்சியளிப்பவர் ஒவ்வொரு நிலையாகச் (கட்டமாக) சொல்லும்போது, பயிலுபவர் அதைச் செய்தல்.
   - ஆ) பயிலுபவர் ஒவ்வொரு நிலையாகச் செய்யும்போது அதற்கான ஒவ்வொரு காரணங்களையும் கூறிக்கொண்டு செய்தல்.

பரிசோதித்தல். (அ) பயிலுபவர் வேலைசெய்யும் போது, பயிற்சியளிப்பவர் அதைக் கண்காணித்துக் கொண்டிருத்தல், பயிலுபவர்கள் போட்டியும், தைரியமும் அடைவதற்காக அதிக நேர இடை

வெளியில் கண்காணிக்கப்படுகிறார்கள். (ஆ) அதிகாரத்திற்கேற்பத்திருத்தவோ, புகழவோ செய்தல்.

பயிற்சியளிப்பவர், மற்ற பாடங்களை நடத்துவதற்கு முன்னர் பயிலுபவர்களை முன்னால் நடத்தப்பட்ட பாடங்களை அறிந்து கொள்ளச் செய்வது அறிவு விரிவடைய உதவுகிறது. மொத்தப் பயிற்சித் திட்டத்தைச் சிறு சிறு பாடங்களாகப் பிரிப்பதால் பயிற்சியளிப்பவர் புதுப்பாடங்களை நடத்துவதற்கு முன் பழைய பாடங்களிலுள்ள சிறப்புக் குறிப்புகளை மீள் ஆய்வு செய்ய இயலுகிறது. சிறு சிறு பாடங்களாக கற்றுக் கொடுப்பது, சிறப்புக் குறிப்புகளுக்கு மிகுந்த கவனம் செலுத்துவது, அடிக்கடி மீள் ஆய்வு செய்வது, தவறுகளைச் சரியாகத் திருத்துவது, பயிலுபவர்களின் கூச்சத்தைத் தவிர்ப்பது, வினாக்களைக் கேட்டு ஊக்குவிப்பது, போட்டி மனப்பான்மையை ஏற்படுத்துவது போன்றவற்றை மற்ற பயிற்சி வழிகாட்டிகள் கற்பிக்கின்றனர்.

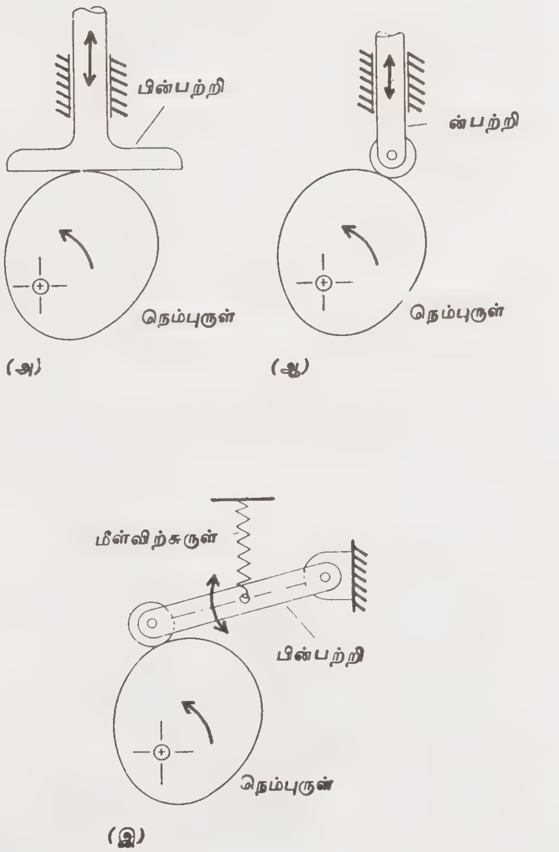
வேலையின் போதே அளிக்கப்படும் பயிற்சியில் பயிலுபவர், பயிற்சியாளரின் உயர்ந்த அறிவு, புதுத் தகவல்கள், முறையின் மதிப்பு ஆகியவற்றை ஏற்றுக் கொள்வது முக்கியமான தேவையாகும். நிரந்தரமான நன்னடத்தை சிறப்பாக அமைய, பயிலுபவர் இவ்வழியைக்கடைப்பிடித்தல் வேண்டும்.

மீள் ஆய்வு செய்தல், பரிசோதித்தல், கற்பித்தல், படித்தல், ஆகியவற்றால் ஏற்படும் விளைவு, முழுத் திட்டத்தின் மதிப்பைக் கணக்கிடுதல் போன்றவற்றிற்கான முன்னேற்பாடுகளை ஏற்படுத்த வேண்டும். சிறந்த முறையில் கற்றுக் கொடுக்க இயலாத ஆசிரியர்களை திறமையை வளர்த்துக்கொள்ளுமாறு செய்வதற்கோ, பணியிலிருந்து மாற்றம் செய்வதற்கோ முயற்சிகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். தேவைப்படும் திறமைகளை எவ்வளவிற்குப் பெற்றுள்ளார்கள் என்பதை அளப்பதற்குப் பயிலுபவர்கள் பரிசோதிக்கப்பட வேண்டும் (படம் 1). தேவையான பயிற்சி இல்லாதிருந்தால் திருத்தி அமைத்த பயிற்சி அல்லது கூடுதல் பயிற்சி தேவைப்படுகிறது. திறமை படிநிலைகளைப் படித்தரமாகவோ, மாறிலியாகவோ அமைத்து, அதற்கான நேரம், உழைப்பு ஆகியவை வேறுபடக்கூடிய ஒரு விவரமாக அமைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பயிலுநரும் பயிற்சியில் வெற்றி பெற்று அல்லது அடுத்த படிக்கு முன்னேறித் தேவையான அளவு திறமைகளை அடையவேண்டும். வருகைப்பதிவு சில நேரங்களில் மட்டும் இருப்பதாலும் அல்லது முறையாகப் பயிலாமல் மற்ற பிரிவிலுள்ளவர்கள் முன்னேறும் போது அவர்களுடன் சேர்ந்துகொண்டு முன்னேறுவதாலும் சிறப்பான பயிற்சியை அடைய இயலாது. மேலும் பயிலும் மாணவர்கள் தங்கள் பயிற்சியைத் தாங்களே மதிப்பிடும்படியும் செய்ய வேணடும். முடிவாக, நிறுவன மற்றும் நிருவாக முடிவுகள், தேர்வு முறைகள், திறமைப் படிநிலைத் தேவைகள் (படம் 1) ஆகியவை அந்தந்தக் காலக்கட்டத்திற்குப் பொருத்தமாகவும் (relevance overtime) தொடர்ந்த முறைமைத் தகுதியுடனும் (continued validity) இருக்கின்றனவா என மீள் ஆய்வு செய்யப்படவேண்டும்.

– இரா.ச.

இயங்கமைப்பு

இயங்கமைப்பு என்பது இயக்கத்தை வேண்டிய வடிவிற்கு மாற்ற உதவும் எந்திரக் கருவியாகும். இது திறனை அதன் வாயிலிலிருந்து தேவைப்படும் இடத்திற்கு மாற்றும். இது பல எந்திரங்களிலும் எந்திர அமைப்புகளிலும் பரவலாகப் பயன்படுகின்றது. தற்கால நடைமுறைப் பொருளில் இயங்கமைப்புகள் எந்திரங்களை மட்டும் குறிப்பிடுவதில்லை. நீரியல்,



படம் 1. நெம்புருள் பின்பற்றி வடிவங்கள்

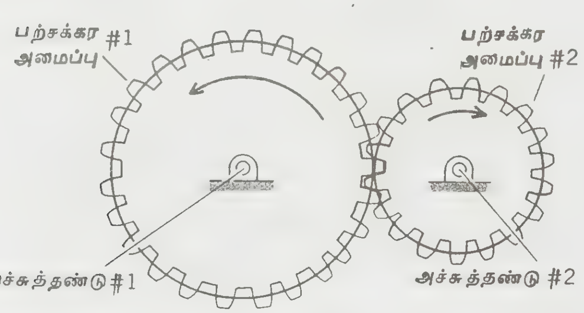
பாய்மவியல், மின்னியல், மின்துகளியல் கருவிகளையும் குறிப்பிடுவதுண்டு. காண்க, எந்திரம்.

உட்கனல் பொறிகள், அமுக்கிகள், தொடர் வண்டிப் பொறிகள், வேளாண்மை எந்திரங்கள், பொட்டலம் கட்டும் எந்திரங்கள், துகில் எந்திரங்கள், எந்திரக் கருவிகள், அச்சிடும் எந்திரங்கள், எழுத்துப் பொறிக்கும் எந்திரங்கள், திறன் செலுத்தும் அமைப்புகள், படைக்கலக் கருவிகள், சலவை எந்திரங்கள், புல்வெட்டும் எந்திரங்கள், தையல் எந்திரங்கள், இயங்கு படம் காட்டும் எந்திரங்கள், பொம்மைகள், பல்லியங்கள், செயற்கைக்கால்கள், கதவிலுள்ள பூட்டுகள், எண்ணிகள், நுண்கட்டுப்பாட்டு நிலைமாற்றிகள், வேக அளவிகள் போன்ற பல்லாயிரக்கணக்கான அமைப்புகளில் இவை பயன்படுகின்றன.

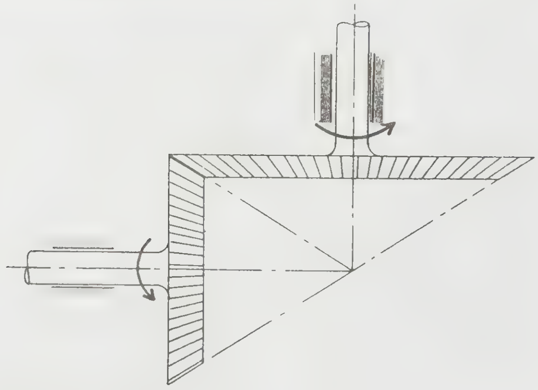
(அ) வட்டை நெம்புருளும் தட்டை முகப்பும் நேர் கோட்டியக்கமும் மையப் பின்பற்றியும்

(ஆ) வட்டை நெம்புருளும் நேர் கோட்டியக்க உருள்பின்பற்றியும்

(இ) வட்டை நெம்புருளும் அலைந்துருளும் பின்பற்றியும்



(அ) இணைபல்சக்கர அமைப்பு



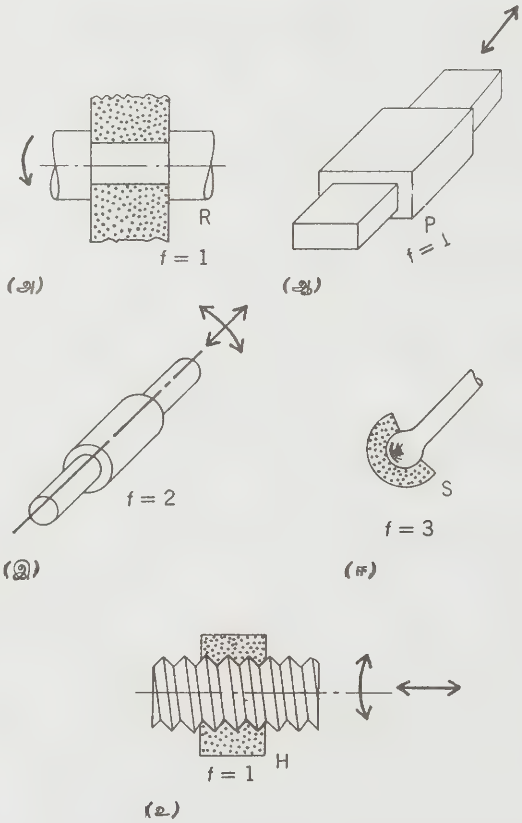
(ஆ) சரிவுப்பல்சக்கரம்

படம் 2. பல்சக்கர அமைப்பு வடிவங்கள்

உறுப்புகள்

எல்லா இயங்கமைப்புகளிலும் உள்ள சில முக்கியமான அடிப்படை உறுப்புகள் நெம்புருள் பல்சக்கர அமைப்பு, பிணைப்புகள், ஓட்டுப்பட்டைகள், சங்கிலிகள், பிற எந்திர உறுப்புகள் என்பனவாகும்.

நெம்புருளும், நெம்புருள் பின்பற்றிகளும். நெம்புருள் என்பது ஒரு சிறப்பு நிலை வடிவப்பகுதியாகும். இது தன் மேல்தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் பகுதியான பின்பற்றிக்குக் குறிப்பிட்டவகை இயக்கத்தைத் தரும்படி உருவமைக்கப்படும். படம் 1 இல் நெம்புருள் பட்டை வடிவில் அமைந்துள்ளது. இது பின்பற்றியின் இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. நெம்புருளில் அமைந்துள்ள பின்பற்றி நேர் கோட்டு இயக்கத்தையோ (படம் 1அ, 1ஆ) அலைவு இயக்கத்தையோ, (1இ) ஊர்தல் இயக்கத்தையோ (படம் 1அ) உருள்தல் இயக்கத்தையோ (1ஆ, இ) பின்பற்றலாம். இவ்



படம் 3. வழக்கிலுள்ள மூட்டுகள்

மூட்டுக் குறியீடுகளும் விடுநிலை முகங்களும் (f) காட்டப்பட்டுள்ளன. (அ)அணி மூட்டு (ஆ) ஊரும் மூட்டு (இ) உருளை மூட்டு (ஈ) பந்து மூட்டு (உ) திருகு மூட்டு.

வியக்கம் நெம்புருளின் சுழல் இயக்கம் பின்பற்றி யின் இடப்பெயர்ச்சியை ஏற்படுத்துவதால் ஏற்படு கிறது. நெம்புருளுக்கும் பின்பற்றிக்கும் உள்ள தொடர்பு மீள்விற்சுருளால் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. காண்க, நெம்புருள் இயங்கமைப்பு.

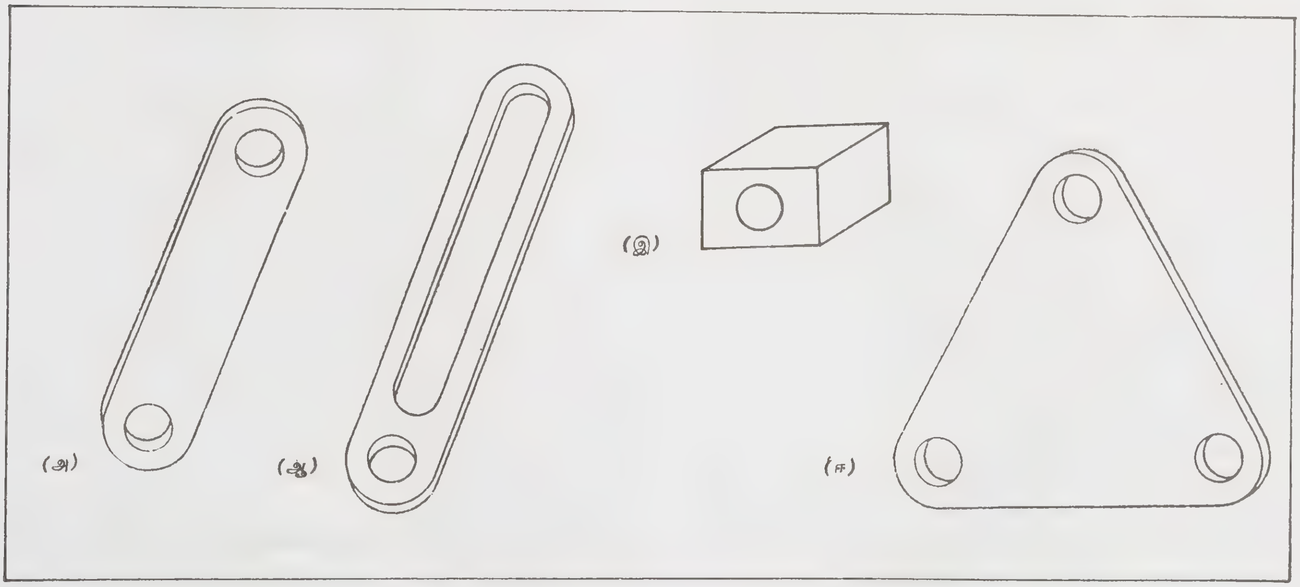
பல்சக்கரங்கள். பல்சக்கரங்கள் இரண்டு அச்சுத் தண்டுகளின் இடையே நிலைத்த இணைப்பை உரு வாக்கப் பயன்படுகின்றன. இதில் நடைமுறையில் மிகுதியாகப் பயன்படும் அமைப்பு இணைபல்சக்கர அமைப்பு (spur gear) ஆகும். இவை இணைநிலையி லுள்ள அச்சுத்தண்டுகளை இணைக்க உதவுகின்றன. வட்டவடிவ உருளைகளில் பற்கள் அமைந்துள்ளன. இரண்டு அச்சுத்தண்டுகளின் அச்சுகள் வெட்டிக் கொள்ள வேண்டுமென்றால் சரிவுப் பலசக்கரங்கள் பயன்படுத்தப்படும். இவற்றின் பற்கள் செவ்வட்டக் கூம்புகளில் அமையும்.

பல்சக்கரத்திலுள்ள பற்கள், இணைக்கப்படும் அச்சுத்தண்டுகளின் கோண விரைவு விகிதம் நிலை யானதாக அமையும்படி வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். பல்சக்கரங்களில் சுருளை அமைப்புகளும் உண்டு. புழு அமைப்புகளும் உண்டு. அக உருள்வளை அமைப்புகளும் உண்டு. புழுப் பல்லமைப்பு பல் சக்கரங்களும், அகஉருள்வளைப்பல்சக்கரங்களும் பல் லமைப்புகளுக்கு குறுக்கமைந்த சுருளைப் பல்சக்கரங் களுக்கு இணையாக அமையாத அச்சுத்தண்டுகளை யும், தம்மிடையே வெட்டிக்கொள்ளாத அச்சுத்தண்டு களையும் இணைக்கின்றன.

பிணைப்புகள். பிணைப்பு என்பது விறைத்த பொருள்களை மூட்டுகளால் இணைக்கும் ஒரு விறைத்த பொருளாகும். வழக்கிலுள்ள மூட்டுகள் ஆணி மூட்டு (இது R என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப் படும்), ஊரும் மூட்டு (P), உருளை மூட்டு (C)பந்துக் கிண்ணமூட்டு (S), திருகுமூட்டு (H) என்பனவாகும். பல் சக்கரத்துக்கு இடையிலுள்ள பல்லின் இணைப் பும், நெம்புருளுக்கும் பின்பற்றிக்கும் உள்ள தொடு கையும் மூட்டுகள் அல்லது இணைப்புகள் எனப்படு கின்றன. படம் 4 வகைமைப்பிணைப்பொன்றின் வடி வத்தைக் காட்டுகிறது. காண்க, பிணைப்பு (இயங் கமைப்பு).

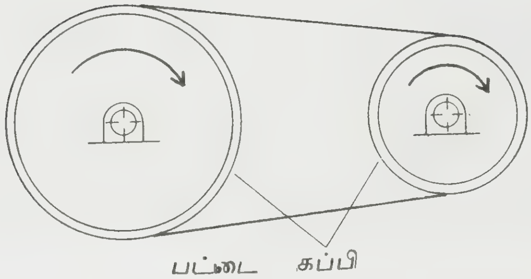
ஒட்டுப்பட்டைகளும் சங்கிலிகளும். இவ்வகை நெளி வுடைய இணைப்பிகளில் கப்பியும் தட்டையான ஒட்டுப்பட்டையும் அடங்கும் (படம் 5). இவற்றுள் நேர அமைப்புப் பட்டைகளும் சங்கிலிப் பட்டை களும் அடங்கும். கப்பியும் பட்டையும் உராய்வு வகைகள் ஆகும். பின்னவை நேரிணைப்பு வகைகள் ஆகும். நடைமுறையில் எல்லா இணைப்பிகளும் நிலையான கோண விரைவு விகிதம் உடையவை. காண்க. பட்டை முறை ஒட்டு; சங்கிலி முறை ஒட்டு.

பிற எந்திர உறுப்புகள். இவை பற்சட்டங்கள் (ratchets) தொடக்கிகள் (tripes), இடைப்பூட்டுகள் (interlocks) போன்றவற்றைக் குறிப்பிடும். இதில் மிகவும் முக்கியமானது பற்கவ்வு அமைப்பாகும். படம் 6 இத்தகைய பற்கவ்வு இயங்கமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதிலுள்ள பற்கவ்வு அமைப்பு ஒரு



படம். 4 வகைமைப் பிணைப்புகள்

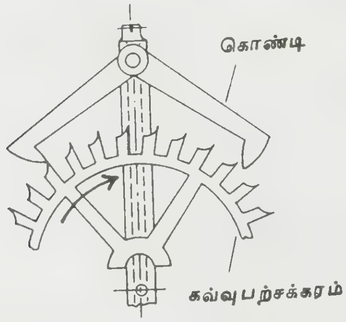
(அ) வணரி (ஆ) சாடியிட்ட பிணைப்பு (இ) ஆணி இணைக்க முடிந்த ஊரி (slider) (ஈ) முக்கோணப் பிணைப்பு.



படம். 5 ஓட்டுப் பட்டைகளும் கம்பிகளும்

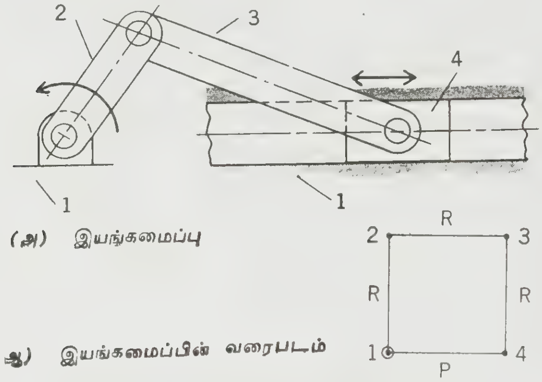
பல்லுடைய ஆரக் கைகள் கொண்ட ஒருசக்கரமாகும். இச்சக்கரத்தின் இயக்கம் ஒரு கொண்டியால் அதாவது நன்கு ஊன்றி இணைக்கப்பட்ட பிணைப் பால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இது பல்லுடன் பொருந்தியும் அமையலாம், விலகியும் நிற்கலாம். இந்த அமைப்பில் ஒருபுறம் மட்டும் இயக்கத்தை உருவாக்கும் ஓர் அமைப்பு இருக்கும். இத்தகைய அமைப்புக்கு எடுத்துக்காட்டாக ஊசலால் ஓட்டப் படும் கடிகார முட்களைக் கூறலாம். காண்க, பற்சட்ட அமைப்பு.

வகைமை இயங்கமைப்புகள். எந்திர உறுப்புகளைப் பலவகைகளில் பயன்படுத்தி எண்ணற்ற இயங் கமைப்புகளை உருவாக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாகத் தானியங்கிகளில் உள்ள ஊர் வணரி இயங்கமைப்பு,



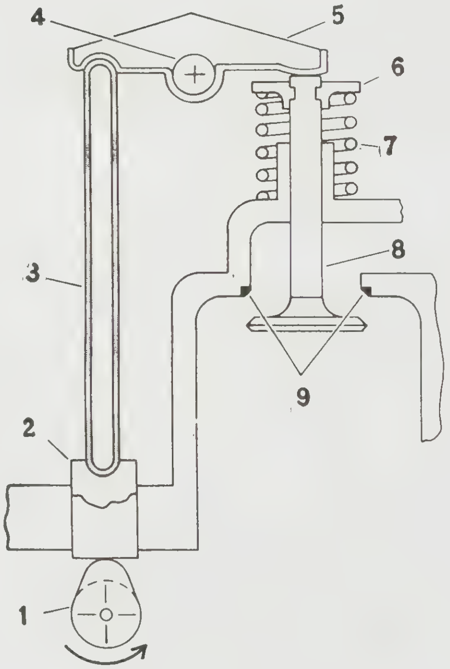
படம் 6. பற்கவ்வும் அமைப்பு

(படம் 7) வணரித் தண்டில் (crank shaft) இணைக் கப்பட்ட அழுந்துருள் [மேல்நிலைத் தொட்டிகளில் உள்ள நுழைவு அல்லது வெளியேற்றக் கட்டுப் பாட்டிதழை (inlet or exhaust valve) கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு] நெம்புருள் பின்பற்றி அமைப்பு, (படம் 8) வேறுபாட்டுப் பல்சக்கர அமைப்பு (படம் 9) ஆகிய வற்றைக் கூறலாம். முதலில் கூறியது பிணைப்பு இயங்கமைப்பு ஆகும், இரண்டாவது வகை நெம்



படம் 7. ஊர் வணரி இயங்கமைப்பு

1. தரை 2. வணரித்தண்டு 3. இணைப்புத்தண்டு 4. ஊரி அல்லது அழுந்துருள்.



படம் 8. உட்கனல் பொறியின் கட்டுப்பாட்டிதழ் தொடர்

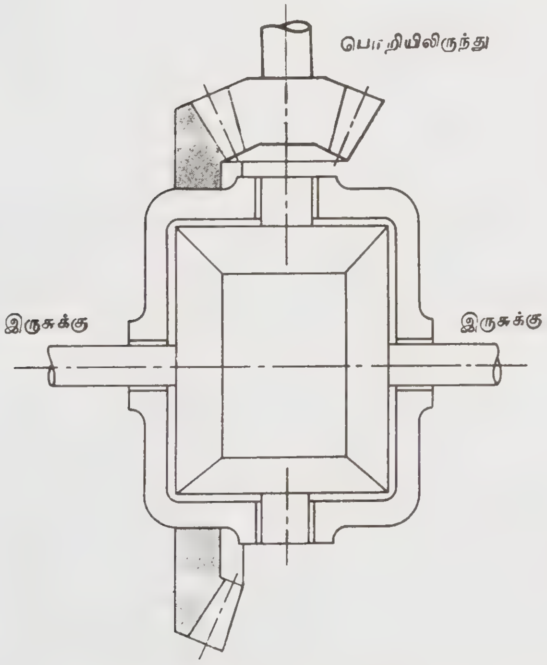
1. நெம்புகோல் 2. பின்பற்றி 3. தள்ளுதண்டு 4. ஊன்றுபுள்ளி 5. அசைப்புக்கை 6. விற்சுருள் தாங்கி 7. கட்டுப்பாட்டிதழ் விற்சுருள் 8. கட்டுப்பாட்டிதழ் உடலம். 9. கட்டுப்பாட்டிதழ் இருக்கை.

புருள் பின்பற்றி இயங்கமைப்பு ஆகும். மூன்றாவது வகை, பல்சக்கரத் தொடர் ஆகும். முதல் வகை, மேற் கோட்டு இயக்கத்தை வணரித்தண்டு சுழல் இயக்க மாக மாற்றுகிறது. இரண்டாவது வகை, நுழைவு வெளியேற்றக் கட்டுப்பாட்டிதழைத் திறந்து மூடு கிறது. வேறுபாட்டுப் பல்சக்கர அமைப்பு இருபடி விடுதலைப் போக்குள்ள பல்சக்கரத் தொடராகும். இது ஓட்டும் அச்சுத் தண்டையும் சுமை அச்சுத் தண்டையும் இணைத்துப் பொறியின் திறனை (engine power) சுமைகளுக்குத் தருகிறது.

சமமற்ற சுமை வேகங்களை இயக்க இருபடி விடுதலைப் போக்குகள் தேவைப்படுகின்றன. பொது வாக எல்லா இயங்கும் அமைப்புகளையும் புரிந்து கொள்ள, விடுதலைப் போக்குக் கட்டமைப்பு, இயக்க வடிவியல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய தெளிவான அறிவு தேவை.

விடுநிலை. இக்கருத்தை விறைத்த பிணைப்புகள் கொண்ட இயங்கமைப்புகளால் விளக்கலாம். இங்கு சமன்பாடு 1-இல் தரப்படும் பொதுவாக விடு தலை முகம் உடைய இயங்கமைப்புகளுக்கு மட்டுமே பொருந்தும்.

$$F = \lambda(l-j-1) + \Sigma fi \qquad (1)$$



படம் 9. தானியியங்கிகளில் உள்ளவேறுபாட்டுப் பல்சக்கர அமைப்பு

இங்கு F என்பது இயங்கமைப்பின் மொத்த விடு தலைகளைத் தரும் l இயங்கமைப்பிலுள்ள பிணைப்பு களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். j இயங்கமைப் பிலுள்ள மூட்டுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். f_i என்பது மூட்டில் உள்ள சார்பு இயக்கத்தின் விடு தலை முகங்களைக் குறிக்கும். Σ= ஒரு கூட்டல் குறியீடு. λ= இயங்கமை எண். இதனுடைய மதிப்பு தள இயங்கமைப்புகள் மூன்றுக்குச் சமம். வெளி இயங்கமைப்புகள் ஆறுக்குச் சமம். மேற் கூறிய பொது விடுதலைப்படி சமன்பாட்டைப் பின் பற்றாத இயங்கமைப்புகளும் உண்டு. இத்தகைய இயங்கமைப்புகளின் விடுதலை முகங்கள் அமைப்பு களின் அளவுகளைப் பொறுத்தன. தள இயங்கமைப்பு ஆணி மூட்டுகள் கொண்டிருந்தால் அவற்றின் சமன் பாடு இரண்டால் தரப்படுகிறது.

j_r எண்ணிக்கை அளவு ஆணி மூட்டுகளும், j_g எண்ணிக்கை பற்பின்னல்களும் உடைய பல்சக்கரத் தொடரின் விடுதலை முகங்கள் சமன்பாடு 3-ஆல் தரப்படும். இங்கு L_{ind} இயங்கமைப்பில் உள்ள தனித்த கன்னிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறித்தால் விடுதலை முகங்கள் சமன்பாடு நான்கால் தரப்படும். இத்தகைய இயங்கமைப்புகளின் வரைபடங்கள் ஓரங்களைத் தாண்டாமல் வரையலாம்.

கட்டமைப்பு. ஓர் இயங்கமைப்பின் இயக்கப் பாட்டுக் கட்டமைப்பு (kinematic structure) என்பது அதிலுள்ள பிணைப்புகளின் அமைப்புகளை இனம் காணலைக் குறிக்கிறது. வேதியியல் சேர்மானங்கள், வாய்பாடுகளாலும், மின்சுற்றுவழிகள் குறியீட்டுப் படங்களாலும் குறிப்பிடுவதைப் போன்றே இயங்க மைப்புகளில் இயக்கப்பாட்டுக் கட்டமைப்புகளையும் குறியீட்டு விளக்கப்படங்களால் வரையலாம்.

ஒவ்வொரு மூட்டும் இரண்டு பிணைப்புகளை இணைக்கும். இக்கட்டமைப்பைக் கட்டமைப்பு விளக் கப்படத்தால் அல்லது வரைபடத்தால் குறிக்கலாம். இதில் பிணைப்புகள் மூலைகளாலும் மூட்டுகள் விளிம்புகளாலும் அல்லது பக்கங்களாலும் குறிக்கப் படுகின்றன. இந்த வரைபடத்திலுள்ள மூலைகள் இணைக்கும் விளிம்புப் பக்கங்கள் பிணைப்புகளின் இணைப்புகளைக் குறிப்பிடும். விளிம்புகள் இணைப் பின் வகையால் குறிப்பிடப்படும். நிலையான பிணைப்பும் தெளிவாகப்புரியும்படி இனம் சுட்டப் படும். படம் 7அ விலுள்ள ஊர் வணரி இயங்க மைப்பின் வரைபடம் படம் 7ஆ வில் காட்டப்பட் டுள்ளது. இந்தப் படத்திலுள்ள மூலையைச் சுற்றி அமைந்த வட்டம் நிலையான பிணைப்பைக் குறிப் பிடும். இயங்கமைப்புகள் அவற்றின் வரைபடங்கள் முற்றொருமை உடையனவா, அற்றனவா என்ப தைப் பொறுத்து அவையும் முற்றொருமை உடைய னவா, அற்றனவா என்று வகைப்படுத்தப்படும்.

எல்லா இயங்கமைப்புகளையும் அவற்றின் இயக் கப்பாட்டுக் கட்டமைப்பைப் பொறுத்து வகைப் படுத்தி எண் குறியீட்டால் குறிக்கலாம். இவ்வகை

யாக இயங்கமைப்புகளைக் குறிப்பிடும் முறைக்கான கட்டுப்பாடுகள் 1 முதல் 4 வரை உள்ள சமன்பாடுகளில் தரப்பட்டுள்ளன.

சமன்பாடுகள் 1 முதல் 4 வரையிலானவற்றில் உள்ள கட்டுப்பாடுகளை நிறைவேற்றும் ஒற்றை விடுதலை போக்குடைய இயங்கமைப்புகள் 7 வகைகளாக அமைகின்றன. நான்கு பிணைப்புகளும் ஆணி மூட்டுகளும் இரண்டு ஊரும் மூட்டுகளும் உள்ள அமைப்புகளுக்கே இக்கருத்துப் பொருந்தும். 10 உறுப்புகள் உள்ள ஒற்றை விடுதலைப் போக்குடைய அமைப்புகள் கொண்ட தள ஆணி மூட்டுடைய அமைப்பின் கட்டமைப்புகளின் எண்ணிக்கையும், 6 உறுப்புகள் கொண்ட ஒற்றை விடுதலைப் போக்குடைய பல்சக்கரத் தொடர்களில் கட்டமைப்புகளின் எண்ணிக்கையும் எளிதாகக் கண்டறியப்படுகின்றன. இயக்கப்பாட்டுக் கட்டமைப்பைக் கொண்டு இயங்கமைப்புகளைத் தொகுத்து ஆய்தல், கட்டமைப்புத் தொகுப்பாய்வு எனப்படுகிறது. இது இயங்கமைப்பின் செயல்பாட்டிலிருந்து இயக்கப்பாட்டுக் கட்டமைப்பைப் பிரிக்கலாம் என்ற அடிக்கோளைச்சார்ந்து கட்டமைப்புத் தொகுப்புச் செய்யப்படுகிறது. ஓர் அச்சுத்தண்டு இணைப்பிற்கான இயங்கமைப்பைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது அதற்குத் தேவையான இயக்கக் கட்டமைப்புடைய இயங்கமைப்பைத் தேடினால் போதும். தேடும் இயக்கக் கட்டமைப்பு, குறிப்பிட்ட பணியைச் செய்வதற்கேற்ற அமைப்புகளும் பகுதிகளும் விடுதலை முகங்களும் உடையதாய் அமைதல் வேண்டும். மேற்கூறிய கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்யும் இயங்கமைப்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்ததும் தேவையான செயல்பாட்டுக்கு உரிய கட்டுப்பாடுகளைப் பின்பற்றித் தனி இயங்கமைப்பைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். இத்தகைய ஆய்வு குறிப்பிட்ட செயலுக்கான தகுதிகள் உடைய இயங்கமைப்புகள் எல்லாவற்றையும் இனம் காண வழிவகுக்கும். எந்திர வடிவமைப்பின் கருத்துருவாக்க நிலையிலும் புதுமைபுனையும் நிலையிலும் இந்த விதிமுறை பெரிதும் உதவும். இதற்கு இதுவரையில் நடைமுறையில் உள்ள எல்லா இயங்கமைப்புகளின் விளக்கப்பட நூல் தேவை.

இயக்கப்பாட்டியல். இயக்கப்பாட்டியல் பகுப்பாய்வு குறிப்பட்ட அளவுகளுடைய இயங்கமைப்பைப் பகுப்பாயும். தொகுப்பாய்வு, இது குறிப்பிட்ட இயக்கத்திற்கான இயங்கமைப்பின் அளவுகளை வடிவமைக்கும். இவை தள மற்றும் முப்பருமான இயக்கங்களின் முன், வரம்புள்ள இடப் பெயர்ச்சிகள், விரைவுகள், முடுக்கங்கள், உயர் முடுக்கங்கள், வளைவியக்கங்கள் உயர் வளைவியக்கங்கள் (high curvatures) ஆகியவற்றைப் படிக்கும். ஓர் இயங்கமைப்பின் இடப்பெயர்ச்சிகளை வரைபடத்தாலோ, கணிதப் பகுப்பாய்வாலோ கண்டறியலாம். இதற்கு இயங்கமைப்புகளின தனித்த கன்னிகளின் இணைப்பு நிலைமைகள் தேவை. விரைவு முடுக்கங்கள் உயர்இயக்கக் கொணர்வுகள் ஆகியவற்றை வகைப்பாட்டின் மூலம் (differentiation) கண்டறியுலாம். பொதுவான தொடர் தள இயக்கத்தின் ஒரு கணத்தில் ஒரு புள்ளியில் விரைவு சுழியாகும். இதற்குக் கணமையம் என்று பெயர். மற்றொரு புள்ளியில் முடுக்கம் சுழியாகும். இதற்கு முடுக்கமையம் என்று பெயர். மற்றொரு புள்ளியில் முடுக்கத்தின் வகைகள் சுழியாகும். கணமாறிலிக் கோட்பாடு இத்தகைய ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுகிறது. ஒரு விறைத்த பொருளின் இருப்பைக் குறிப்பிடப்பட்ட தளம் ஒன்றிய தனித்தனி இருப்புகளின் வரிசை முறையில் வழிப்படுத்த அப்பொருள்களில் உள்ள இயக்கப் புள்ளிகளின் இருப்பு வரை (loci) தேவை. இந்தப் புள்ளி வணரி அல்லது ஊர்வமைப்புகள் பொருத்தப்பட்டால் அவை அப்பொருளின் இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும். நான்கு தற்செயலாக அமையும் நிலையான இருப்புகளுக்கு இந்த இருப்புவரை ஒரு புள்ளியைச் சுற்றி அமையும் வட்டமாகவோ ஒரு மையம் சுற்றி அமையும் வளைவாகவோ, பந்துப் புள்ளியாகவோ அமையலாம். ஒரு இயங்கும் பொருளின் நான்கு புள்ளிகள் ஒரு வட்டத்தில் அமைந்தால் அதுவட்டப் புள்ளி வளைவு எனவும், வட்டப்புள்ளி வளைவின் புள்ளிகளால் உருவாக்கப்படும் மையங்களின் இருப்பு வரை மையப்புள்ளி வரை எனவும், ஓர் இயங்கமைப்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் பொருளின் நான்கு இயக்கப்புள்ளிகள் கோடு ஒன்றியவையாக அமைந்தால் அது பந்துப்புள்ளி என்றும் அழைக்கப்படும். வட்டப்புள்ளிகளும், மையப்புள்ளிகளும் முறையே இயங்கும் மற்றும் நிலையான வணரிகளை அமைக்கும் புள்ளிகளுக்கும், பந்துப்புள்ளி ஊர்வு அமைப்பைப் பொறுத்த புள்ளிக்கும் உதவும். இவ்வகையாக ஒரு விறைத்த பொருளைக் குறிப்பிட்ட இருப்புகளின் வரிசையூடே வழிப்படுத்தும் இயங்கமைப்புப்பிணைப்புகளின் விகித அளவுகளைக் கண்டறியலாம்.

வட்டப்புள்ளியும் மையப்புள்ளியும் முப்படி இயற்கணித வளைவுகளில் அமையும். இந்த வளைவுகள் இயங்கமைப்புகளின் பிணைப்புகளைப் பல்வேறு இயக்கத் தேவைகளுக்கு வடிவமைக்க உதவுகின்றன. இந்தக் கோட்பாட்டை முப்பருமான இயக்கத்திற்கும், தளம் ஒன்றிய ஐம்புள்ளி இருப்புகளுக்கும் நீட்டிக்கலாம். ஷெபிச்சேவின் தோராயங்களைப் பயன்படுத்திப் பிணைப்பு இயக்கத்தைத தேவையான இயக்கத்துக்கு மிக அணுக்கமாக அமையுமாறு உகப்பு நிலைப்படுத்தலாம்.

இயக்கப்பாட்டுப்பகுப்பாய்வில் பயன்படும் பல்வேறு கருத்துகளாவன, இயக்கப்பாட்டுத் தலைகீழாக்கம் (ஓர் இயங்கமைப்பின் பல்வேறு பிணைப்புகளின் செயல்முறையை அல்லது இயக்கத்தைத்

தடுத்து நிறுத்தல்), சார்பு இயக்கம், எந்திர லாப இருப்புகள் (toggle positions), பூட்டிய இருப்புகள், அழுத்தக் கோணங்கள், செலுத்தக் கோணங்கள், கோண விரைவு விகிதங்கள், கோணமுடுக்க விகிதங்கள், அதிர்ச்சி முதலியவை.

வடிவமைப்பு. இயங்கமைப்புகளின் வடிவமைப்பில் பல்வேறு கூறுபாடுகள் உள்ளன. அவையாவன; கட்டமைப்பு, இயக்கப் பாட்டியல், இயக்கவியல், தகைவாய்வு, உயவுப் பொருள்கள், தேய்மானம் பொருத்திகள், உற்பத்தி நிலைகள், கட்டுப்பாட்டு நிலை, செயல்பாட்டு நிலை, அதிர்நிலை, உய்ய வேகம், நம்பகத் தன்மை, அகவிலை, சூழல் நிலைமைகள் முதலியவை.

பிறபொறியியல் வடிவமைப்புகளை ஒப்பிடும் போது இயங்கமைப்புகளின் வடிவமைப்பு மிகவும் சிக்கலானதாகும். இதற்குக் காரணம் அவற்றின் உயர்நிலை நேரியல் தன்மை, சிற்றிட இடப்பெயர்ச்சிக்குள் அடக்க இயலாமை, உறுப்புகளின் கோப்பு அமைப்பிலுள்ள பன்முகத்தன்மை, எண்ணற்ற உறுப்புகளுடைமை என்பனவாகும். புதுமை புனைவாளருக்கு இச்சிக்கல் தன்மை அவருடைய படைப்புத் திறனைக் காட்டுவதற்கான சவாலாக அமைகிறது. தற்காலத்தில் இவ்வடிவமைப்புகளுக்குக் கணிப்பொறிகள் பயன்படுகின்றன. கணிப்பொறியியல் வடிவமைத்தல் உயர்தர நம்பகத்தன்மையையும், அகவிலை, எடை, அடைக்கும் இடம் ஆகியவற்றில் பேரளவு சிக்கனத்தையும் உருவாக்க வழி வகுத்துள்ளது. காண்க, கணிப்பொறி வழி வடிவமைப்பும் தொழிலாக்கமும்.

- உலோ. செ.

நூலோதி. Bottema, O. and Roth, B., *Theoretical Kinematics*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1971; Erdmen, A. and Sandor, G. N. *Mechanisms Design, Analysis and Synthesis*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1982.

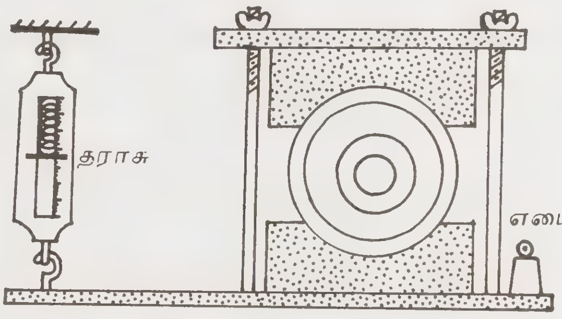
இயங்களவி

இது இயங்கும் எந்திரத்தின் ஆற்றலை அளக்கும் ஒரு கருவி. இயங்கும் எந்திரத்தின் உற்பத்தி ஆற்றல், கடத்தும் ஆற்றல், ஈர்க்கும் ஆற்றல் இவற்றை அளப்பது ஒரு முக்கியமான தேவையான செயலாகும். இச்செயலுக்குத் தேவையான ஒரு கருவியே இயங்களவி (dynamometer) எனப்படும்.

இயங்களவி இரண்டு வகைப்படும். அவை உற்பத்தியாகும் ஆற்றலை உட்கவர்ந்து வீணடிக்கும் வகை (absorbing type), உற்பத்தியாகும் ஆற்றலைக் கடத்தும் வகை (transmitting type) என்பன.

ஆற்றலை உட்கவரும் வகை. ஆற்றலை உட்கவரும் வகையில் பல வகைப்பட்ட உராய்வு முறைச் சாதனங்களான பிரோனி தடுப்புக் கருவி, விசிறி இயங்களவிக் கருவி, முதல் சுழிப்பு மின்னோட்டத் தடுப்பு (eddy current brake) முறைக் கருவி முதலியவை அடங்கும்.

பிரோனி தடுப்புக் கருவி. பழங்காலம் தொட்டு நடைமுறையில் இருந்துவரும் இயங்களவி பிரோனி தடுப்புக் கருவி ஆகும். இது காஸ்பார்ட் டீ பிரோனி என்னும் பிரான்சு நாட்டுப் பொறியாளரால் 1821 இல் பயன்படுத்தப்பட்டது. இது மிகவும் எளிமையான உராய்வு முறைக்கருவியாகும். இதில் இரண்டு



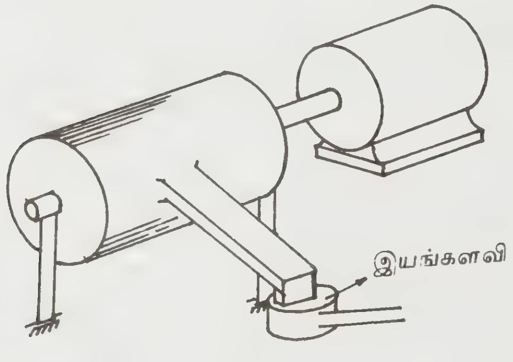
படம் 1. பிரோனி தடுப்புக் கருவி

மரத்துண்டுகள் எந்திரத்தின் அச்சுக் கம்பியில் இணைக்கப்பட்டுள்ள சக்கரத்தைக் கவ்விப் பிடிக்கின்றன. உராய்வின் அளவை எளிதில் கையாலேயே திருகி மாற்றி அமைக்கலாம். எந்திரம் சுற்றும்போது, சக்கரம் மரத்தோடு உராய்கிறது. அதனால் எந்திரத்தின் ஆற்றல் ஈர்க்கப்பட்டு அது வெப்பமாக மாற்றப்பட்டு, வீணாகிறது. எவ்வளவு ஆற்றல் ஈர்க்கப்பட்டுள்ளது என்பதை அளப்பதற்காக மரத்துண்டுகள் ஒரு நீண்ட மரச் சட்டத்தின் நடுவிலிருந்து சிறிது தள்ளி இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒருபுறம் சில எடைகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. மறுபுறம் ஒரு சுருள் தராசுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பின்மூலம் எந்திரம் உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றலைக் கணக்கிட முடிகிறது.

விசிறி இயங்களவி. இக்கருவியில் எந்த எந்திரத்தின் ஆற்றல் திறனை அறிய வேண்டுமோ அதன் அச்சுத் தண்டில் ஒரு நீண்ட இரும்புச் சட்டம் பொருத்தப்பட்டு நுனியில் இரும்புத் தட்டுகள் இணைக்கப்படும். இந்தத் தட்டுகள் காற்றில் சுற்றும்போது தடை ஆற்றல் உண்டாகும். எவ்வளவு தடை ஆற்றல் என்பதை முன்பே தயாரித்துள்ள அட்டவணையில் கண்டு கொள்ளலாம்.

அசையும் இயங்களவி (cradle dynamometer). பொதுவாகக் கூறின் மின்னாற்றலை உண்டாக்கும் எந்த ஓர் எந்திரமும் நிலைத்தான் (stator) என்ற பகுதியையும், சுற்றுவான் (rotor) என்ற சுற்றுப் பகுதியையும் உள்ளடககி இருக்கும். சாதாரணமாக இந்த நிலைத்தான் நன்றாகத் தரையுடன் அசையாமல் ஆடாமல் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். எந்திரம் ஆற்றலைத் தோற்றுவிக்கும்போது சுற்றுவானில் ஒரு திருக்கம் (torque) உண்டாகும். இந்தத் திருக்கத் திற்குச் சமமாக எதிர்த் திருக்கம் நிலைப்பானிலும் உண்டாகும். ஆகவே நிலைப்பானை ஓர் உராய்வுக் குறைவான மணி தாங்கியில் (ball bearing) சுலபமாகச் சுற்றும்படி இணைத்தால் சிறிது திரும்பி அசையும். இந்த அசைவைத் தடுக்க வேண்டி ஒரு சட்டத்தையும், நிலைப்பானின் விட்டத்தை நீட்டியது போல் ஒரு சுருள் தராசுத் தட்டையும் இணைத்தால் ஆற்றல் திறனைச் சுலபமாக அளக்கலாம். இந்த முறையைப் பின்பற்றி அமைக்கும் இயங்களவியே இயங்களவியாகும்.

அசையும் மின்னிலை இயங்களவி (electric cradle dynamometer). ஆற்றல் திறனை நுட்பமாக அளக்க மிகவும் அதிகமாக நடைமுறையில் பயன்படும் இயங்களவி, அசையும் மின்னிலை இயங்களவியே. இது மின்சாரத்தையும் உற்பத்தி செய்யும். இது மின் ஆக்கியைப் (generator) போன்ற அமைப்புக் கொண்டது. நிலைப்பானில் மின் காந்தத் துண்டுகள் வட்ட வளையமாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இந்த நிலைப்பான் இரண்டு பெரிய உராய்வு குறைந்த தாங்கியில் (bearing) இருக்கும். அச்சுத்தண்டு எந்த எந்திரத்தின் ஆற்றல் திறனை அறிய வேண்டுமோ அல்லது அளக்க வேண்டுமோ அதனோடு இணைக்கப்படும். ஆனால் இந்த இணைப்பு வளையும் தன்மையுடையது.



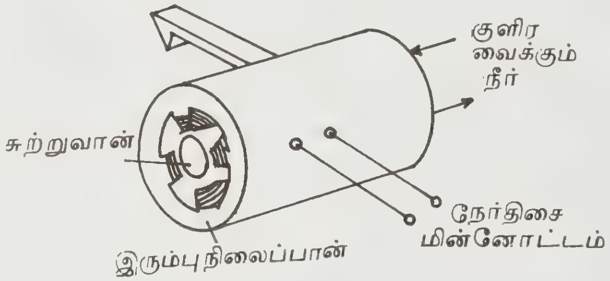
படம் 2.

எந்திரம் சுற்றும்போது மின்விசை இயங்களவியின் சுற்றுவானும் சுற்றும். அப்போது நிலைப்பானில் சுற்றும் திறன் உண்டாகி அதைத் திருப்ப முயலும். இந்த நிலைப்பானில் ஒரு சட்டக் கம்பி ஆரத்தைத் தொடுவதுபோல் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

சட்டத்தின் நுனியில் ஒரு சுமைவில்லை (load cell) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதனுடன் இயங்களவியின் சுற்று வேகத்தையும் அளந்தால் ஆற்றலின் அளவை எளிதாகக் கணக்கிடலாம். சுற்று வேகத்தை அளக்க வேகமானி (tachometer) பயன்படுகிறது.

சுழிப்பு மின்னோட்ட இயங்களவி (eddy current dynamometer). இக் கருவியில் நிலைப்பான் இரும்பாலும், சுற்றுவான் எஃகாலும் ஆனவை (படம் 3ஐ காண்க).

இதில் சுற்றுவான் சுற்றும்போது காந்த ஆற்றல் கதிர்களை ஊடுருவி வெட்டிச் செல்கின்றது. அதனால்



படம் 3

சுற்றுவானில் மின் அழுத்தம் உண்டாகிறது. இந்த மின் அழுத்தம் சுற்றுவானின் மையத்தில் அதிகமாகவும், முனையில் குறைவாகவும் இருக்கும். அதனால் சுற்றுவானின் மையத்தில் இருந்து முனைக்கு மின்னோட்டம் ஏற்படுகின்றது. இது தான் சுழிப்பு மின்னோட்டம் எனப்படும். இது ஆற்றில் அல்லது ஓடையில் ஏற்படும் சுழல் போன்றது. இந்தச் சுழிப்பு மின்னோட்டம் மற்றுமொரு மின்காந்தக் கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கும். மின்னோட்டம் இருக்குமிடத்தில் அதைச் சுற்றிக் காந்தக் கதிர்களை உண்டாக்கும் என்பது தெரிந்ததே. சுழிப்பு மின்னோட்டத்தால் உண்டான காந்தக் கதிர்கள் நிலைப்பான் உண்டாக்கிய மின் காந்தக் கதிர்களோடு சேர்ந்து ஆற்றல் திறனை உற்பத்தி செய்யும். இந்த ஆற்றல் திறன் சுற்றுவானை எதிர்த்திசையில் சுற்ற முயலும். ஆகவே, சுற்றுவான், சுற்றுவதைத் தடைசெய்ய முயலுகிறது. அதனால்தான் இதற்குச் சுழல் மின்னோட்டத் தடை என்று பெயர் ஏற்பட்டது. இந்தத் தடையின் அளவை, நிலைப்பானில் மின்காந்தத்தை உண்டாக்கும் ஒரே திசை மின்னோட்டத் தடை எந்திரத்தின் நிலைப்பானை முன்னர்க் குறிப்பிட்டுள்ளபடி குறைவான உராய்வுத் தாங்கியில் பொருத்தி ஓர் இரும்புச் சட்டத்தை விட்டத்தைத் தொடுவது போல் பொருத்தி

னால், எந்திரம் ஈர்த்துள்ள ஆற்றல் திறனைக் கணக்கிடலாம்.

- சு. அரங்கநாதன்

நூலோதி. Fink, Donald G., *Standard Hand Book for Electrical Engineers*, Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978; Theodore Baumeister, *Standard Hand Book for Mechanical Engineer's*, Eighth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

இயங்கியல்

இயக்கவியலின் ஒரு பிரிவு இயங்கியல் (dynamics) ஆகும். ஒவ்வொரு வினைக்கும் அதே அளவிலான எதிர்வினை உண்டு என்ற நியூட்டனின் மூன்றாவது இயக்க முறைமைக்கு ஏற்ப, ஒரு பொருளின் உள்ளிடத்துச் செயல்படும் விசைகள் ஒன்றை ஒன்று இல்லாமல் செய்வதால் பொருள் முழுமைக்கும் இயக்கம் ஏதும் ஏற்பட அவை உதவுவதில்லை. ஆனாலும் பொருள்களின் பல பகுதிகளிடையே ஏதேனும் சார்பு இயக்கம் இருந்தால் அதனை மதிப்பிட இயங்கியல் உதவக் கூடும்.

துகள் இயங்கியல் (particle dynamics) என்பது வெளி வினைகளின் தூண்டுதலால், குறிப்பாக மின் காந்தம், புவியீர்ப்பு ஆகிய விசைகளால் ஒரு தனித் துகளிற்கு ஏற்படும் இயக்கம் பற்றி விவரிப்பதாகும். கட்டிறுக்கமான ஒரு பொருளின் இயங்கியல் என்பது, கொடுக்கப்பட்ட விசைகளின் தூண்டுதலால் இயக்கக் காலம் முழுதும் தம் இடைவெளித் தொலைவில் மாற்றம் ஏதுமில்லாது இருக்கும் துகள் தொகுதிகள் பெறும் இயக்கம் பற்றியதாகும்.

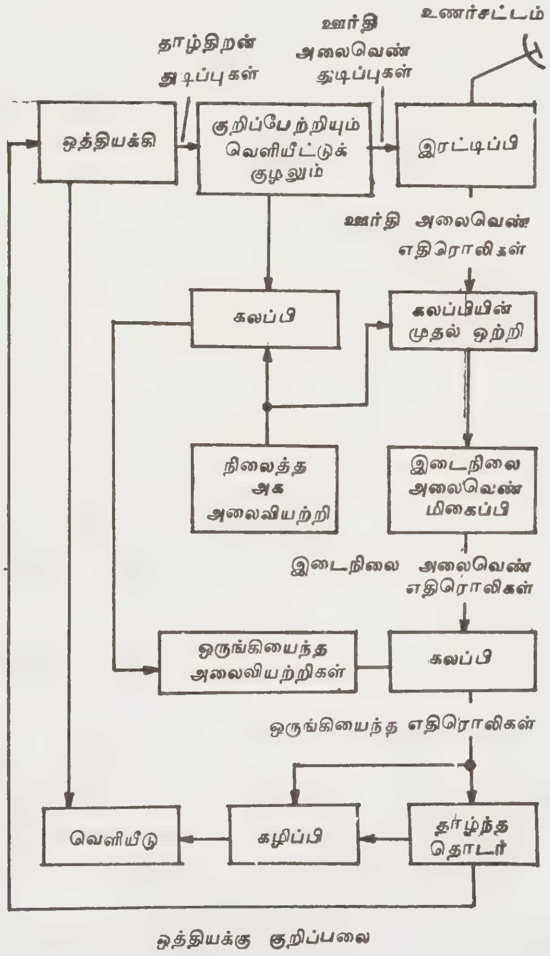
பழைய இயற்பியலில், விசையின் அளவு தெரிந்தவுடன் இயக்கத்தினை மதிப்பிட்டு அறிய உதவியது நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்கவிதியாகும். ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் தொகுபயன் விசையானது இயக்கத்திலுள்ள பொருளின் நிறை, அது அடையும் முடுக்கம் ஆகியவற்றின் பெருக்குப் பலனுக்குச் சமமாக இருக்கும் என்பது நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியாகும். பல துகள்கள் தொகுப்பாக உள்ள அமைப்புகளில் ஒவ்வொரு தனித்துகளுக்கும் இச் சமன்பாட்டை எழுதி விடுவித்து முடிவு காண்பது நடைமுறைக்கு ஒவ்வாததாகும். எனவே, இயக்கத்தை அனைத்துத் துகள்களுக்கும் ஒரே தன்மையாகக் கொண்டு ஆற்றல் கணக்கிடப்படுகிறது.

மிகக் குறைந்த அளவே சுழற்சி இயக்கப் படியைக் கொண்ட துகள்களில் சில துகள்கள் அல்லது கட்டிறுக்கமான பொருள்களுக்கு மட்டும் இத்தகைய புள்ளியியல் சார் இயக்கவியல் (statistical mechanics) முறையினை மேற்கொள்ளல் ஆகாது. காண்க. நியூட்டனின் இயக்க விதிகள், இயக்கவியல், இயக்க வடிவியல்.

- கொ. சு. ம.

இயங்கிலக்கு காட்டும் முறை

நிலையாக உள்ள இலக்குகளைத் தவிர்த்து, இயங்கும் இலக்குகளை மட்டும் ஒற்றறிந்து, பிரித்து, எதிர்



இயங்கிலக்கு காட்டல் முறை அமைந்த ராடார் அமைப்பு

பலித்து இனங்காட்டும் ராடார்த் துடிப்பு எதிர் பலிப்புமுறை இயங்கிலக்கு காட்டும் முறை (moving target indication) ஆகும். குறிப்பிட்ட தரைநிலையம், வலிமைமிக்க தரை எதிர்பலிப்பு அலைகளைத் தரும் குறிப்பிட்ட வட்டாரத்துக்குள் இயங்கும் பொருள் களை மட்டும் பிரித்து ஒற்றறிய மிகவும் தேவைப்படுகிறது. இயங்கிலக்கு காட்டல் வசதியுள்ள ராடார் வெளியீட்டைத்தர, தரை அமைவுப்பட இருப்புக் காட்டி வகை(plan-position indicator) தான் நடைமுறையில் உள்ளது. இதில் தரை எதிர் பலிப்புகள் (ground clutter) அடங்கிவிடும். இயங்கு இலக்கு எதிர்பலிப்புகள் (echos) மட்டும் ஒளிமிக்க புள்ளிகளாகத் திரையில் தோன்றும்.

இயக்கக்கோட்பாடு. இயங்கிலக்கு காட்டல் செயல் முறையில் டாப்ளர் விளைவு பயன்படுகிறது. ராடாரி லிருந்து விலகிச்செல்லும் அல்லது நெருங்கிவரும் இயங்கும்பொருள் தரும் எதிர்பலிப்பின் ஊர்தி அலை வெண், பொருளின் ஆரவிரைவு, செலுத்த அலை வெண் ஆகியவற்றின் பெருக்கல் மதிப்புக்கு நேர் தகவில் இடம் பெயர்கிறது. அலைவாங்கியில் (receiver) உள்ள நிலைப்புமிக்க அலைவியற்றி அலைச் செலுத்தியுடன் ஒத்தியக்கப்பட்டுள்ளது.

இது தொடர்ந்து செலுத்தியின் தறுவாயையும், அலைவெண்ணையும் தரும். எதிர்பலிப்புகள், மேற் கொள் அலைவியற்றியுடன் பன்மையியக்கப்படுத்தப் படுகின்றன. நிலையான பொருள்கள் நிலையான இடை வெளியுள்ள துடிப்புகளைத் தரும். ஏனெனில் ராடாருக்கும் நிலையாக உள்ள துடிப்புகளின் பயண நேரம் மாறாமலிருப்பதேயாகும். பன்மையியக்கப் படுத்தப்பட்ட நிலைப்பொருள் தரும் எதிர்பலிப்பு களின் துடிப்பிடையே உள்ள தறுவாய் மாறாது. ஆனால் இயங்கு பொருள் தரும் துடிப்பு எதிர் பலிப்புகளிடையே உள்ள தறுவாய் மாறும். ஏனெ னில் ராடாருக்கும் இயங்கு பொருளுக்கும் இடையில் தொலைவு மாறமாறத் துடிப்பின் பயண நேரமும் மாறுகிறது. எனவே எதிர்பலிக்கும் துடிப்பிடையே உள்ள தறுவாயும் மாறுகிறது. காண்க, டாப்ளர் ராடார்.

தரை எதிர்பலிப்புகளைத் தவிர்க்க, தரைத் துடிப்பிடைத் தறுவாய் வேறுபாடின்மையைப் பயன் படுத்த வேண்டும். இதற்குத் தாழ்ந்த தொடர்கள் (delay lines) பயன்படுகின்றன. இவை பன்மையியக்க அலைகளில் உள்ள நிலையான துடிப்படை நேர அளவுள்ள சைகைகளைத் தேக்கி விடுகின்றன. பிறகு தாழ்ந்த தொடரின் வெளியீட்டைப் புதிய பன்மை யியக்கி வெளியீட்டிலிருந்து கழித்தால், இரண்டும் முற்றொருமித்தவையானால் வேறுபாடு சுழியாகும். எனவே தரை எதிர்பலிப்புகட்கும் இவ்வேறுபாடு சுழியாகும். இயங்கிலக்குகளுக்குத் துடிப்பிடையே உள்ள தறுவாய் வேறுபடலால் இது சுழியாகாது. அடுத்த துடிப்புகளுக்கு இடையில் உள்ள வேறுபாடு இயங்கிலக்கைக் காட்டும் வெளியீடாகத் திரையில் தோன்றும். நடைமுறையில் உள்ள தாழ்ந்த தொடர் கள் பிணைத்த குவார்ட்சுப் படிகங்களில் நிகழும் ஒலி பரவல் பண்பை இதற்குப் பயன்படுத்துகின்றன.

மேற்கோள் அலைவியற்றியை (reference oscillator) அலைச்செலுத்தி வெளியீட்டுடன் ஒத்தியக்க, பல உள் ஏற்பாடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேற்கோள் அலைவியற்றி ஊர்தி அலைவெண்ணில் (carrier frequency) இருக்கலாம். ஆனால் வழக்க மாக, தாழ் அலைவெண் அலைவியற்றியில் சிறந்த நிலைப்புக் கிடைப்பதால் இடைநிலை அலைவெண் ணில் இது இயங்குகிறது. இந்த ஏற்பாட்டில், ஊர்தி அலைவெண்ணிலிருந்து இடைநிலை அலைவெண் ணிற்கு மாற்ற மிகவும் நிலைப்புடைய அக அலை வியற்றி தேவைப்படுகிறது. இத்தேவையை நிறைவு செய்யும் நிலையுடைய அக அலைவியற்றி (stable local oscillator) இவ்வகைச் சுற்றுவழிகளைக் குறிப் பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேற்கோள் அலை வியற்றி ஒத்தியைந்த அலைவியற்றி எனவும் வழங்கப் படுகிறது. அலைச்செலுத்தியின் வெளியீட்டுடன் இந்த அலைவியற்றி ஒத்தியைவதால் அதாவது நிலையான தறுவாய் வேறுபாட்டுடன் இயங்குவதால் இவ்வாறு வழங்கப்படுகிறது.

தகுதி இலக்கம். இயங்கிலக்குக் காட்டும் முறை யின் தகுதி இலக்கம் (figure of merit), எதிர்பலிப்பு அடக்குக் கூறு, இயங்கிலக்கு காட்டிக்கு முந்தைய எதிர்பலிப்பு வீச்சின் சராசரி இருபடி மூலத்துக்கும் பிந்தியதற்கும் உள்ள விகிதமாகும் என வரையறுக்கப் படுகிறது. எனவே, இது எதிர்பலிப்பு அடக்குக் கூறின் அளவுக்குச் சமமாகும். மேலும், இது பல் கட்டுப்படுத்தக்கூடியதும், சுழல் வானிலை போன்ற கட்டுப்படுத்த இயலாததுமான கூறுகளைச் சார்ந் துள்ளது.

இயங்கு இலக்கு காட்டும் ராடாரின் மற்றொரு தகுதி இலக்கம் குறிப்பலை விகிதமாகும். குறிப்பலை எதிர்பரப்பு எதிர்பலிப்பு - விகிதத்தை மிகுதிப்படுத் துவதால் அதே நேரத்தில் குறிப்பலை - இரைச்சல் விகிதம் குறைகிறது. இது ரேடாரின் உணர்திறனை அறிந்துகொள்வதற்கு உதவும் ஓர் அளவாகும். அடக்குக்கூறு இல்லாத சுற்றுச்சூழலில் குறிப்பலை- இரைச்சல் விகிதம் குறைவாக இருப்பதால் இயங்கு இலக்கு காட்டும் இலக்குகளைக் கண்டறிவது கடின மாகும். குறிப்பலை - எதிர்பலிப்பு விகிதம், குறிப் பலை-இரைச்சல்விகிதம் ஆகியவற்றின்ஒருங்கிணைந்த செயல்திறன் வளர்ச்சிக்கு இணைநிலை டாப்ளர் வடிப்பிகள் துணை புரிகின்றன. காண்க, குறிப் பலை - இரைச்சல் விகிதம்.

மின் ஊட்டம் மாற்றும் அமைப்புகளின் பயன்பாடுகள். சிறந்த திறமையுடன் இயங்கு இலக்குக்காட்டியை

நடைமுறைப்படுத்தி எதிர்பலிப்பை நீக்குவதற்கு மின் ஊட்டம் மாற்றும் அமைப்புகளைப் பயன்படுத்த லாம். மின் ஊட்டம் மாற்றும் அமைப்புகள், இதழ் அணிவகையைச் சார்ந்த பகுதிக் கடத்தி வகைக் கொண்மி போன்றவையாகும். இயங்கு இலக்குக் காட்டியில் பயன்படுத்தப்படுவதுபோல் திரும்பி வரும் ரேடார் துடிப்புகளின் பதக்கூறுகள் (samples) திரட்டப்பட்டுத் தனித்தனி இடைவிட்ட மின்னூட்ட மாகப் (electric charge) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இம்முறை இடைவிட்ட குறிப்பலைமுறை இயங்கி லக்கு காட்டல் என அழைக்கப்படுகிறது. உலோக ஆக்சைடாலான பகுதிக்கடத்தி வகைப் புலவிளைவு திரிதடையங்களே, மின் ஊட்டம் மாற்றும் அமைப்பு களாக நடப்பு ராடார் திருப்பத்திலிருந்து ஒரு துடிப்பு மீள்நிகழ் இடைவெளி கழிக்கப்பட்ட ராடார் திருப்பத்தைத் தாமதப்படுத்துவதற்காகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

தகவமைப்புடைய இயங்கு இலக்கு காட்டி. ராடார் அமைப்புகளை வடிவமைப்பவர்கள், துடிப்பு மீள் நிகழ்கால இடைவெளியைவிடக் குறைந்த கால அளவைக் கொண்ட மீள் நிகழ் துடிப்புகளைப் பயன்படுத்திச் சிறந்த இலக்குத் தொலைவையும், விரைவுப் பிரிதிறனையும் (velocity resolution) பெறலாம் என அறிந்துள்ளனர். என்றாலும் இந் நடைமுறையில் இலக்கின் தொலைவையும், வினா வையும் அறிவதில் குழப்பம் உருவாகிறது. இயங்கு இலக்கு காட்டும் முறை பயன்பாட்டில் உள்ளபோது, இம் மீள்நிகழ் துடிப்புகள், சில இயங்கு இலக்கு விரைவுகளில் ராடாரைச் செயல்படாதவாறு செய் கின்றன. எனினும் ராடாரின் துடிப்பு மீள்நிகழ் இடைவெளி அலைவெண்ணைச் சீரற்ற முறையில், மாற்றி இம்மறைபுல விரைவைத் தவிர்க்கலாம். துடிப்பு மீள்நிகழ் அலைவெண்ணின் விரைவான மாற்றம், வடிப்பு அமைப்புகள், தொகுப்பு முறைகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தும்போது தன்னியக்க முறையில் தக்க மாற்றங்களை ஏற்படுத்தி இலக்கின் தொலைவு, விரைவு ஆகியவற்றை மயக்கமின்றி அறிய உதவுகிறது. துடிப்பு மீள்நிகழ் அலைவெண் மிகுந்த வேகத்தில் இருந்தாலும், சீரற்ற துடிப்பு இடைவெளி மறைபுல விரைவைக் குறைத்தாலும், எதிர்பலிப்பு வடிப்பிகள் துடிப்பு மீள்நிகழ் அலை வெண்ணுடன் ஒத்தியக்கப்பட்டால் வேண்டாத எதிர்பலிப்புப் பக்கப்பட்டைகளைக் குறைக்கின்றன. எதிர்பலிப்பு வடிப்பிகள் தள்ளற்பட்டைகளை ஊர்தி அலைவெண்ணைச் சுற்றிச் செறிந்தமையும்படி கொண்ட வெட்டுப்பள்ளவகை (notch) வடிப்பி களாக இருக்கலாம். காண்க, மின்வடிப்பி.

இத்தகவமைப்பு இயங்கு இலக்கக் காட்டிகள் இயற்கையான பனி வீழ்படிவுப் பின்னணியில் இயங்கு இலக்குகளைக் கண்டறியவும், எதிரிகளால் ராடார்களுக்கு எதிராக வீசப்படும் பயனற்ற கசடு களிலிருந்து ராடாரைப் பாதுகாக்கவும் உதவு கின்றன. காண்க. மின்துளியல்போர்; ராடார்.

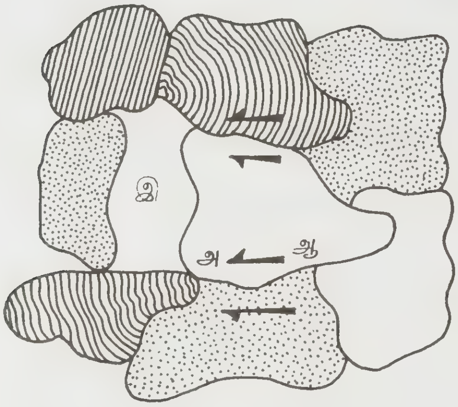
- உலோ. செ.

இயங்கு உருமாற்றப் பாறைகள்

வெப்பம், அழுத்தம், வேதியியல் நீர்மங்கள் முதலியன உருமாற்றப் பாறைகள் உண்டாவதற்கு முக்கியமாகச் செயல்படும் இயற்பியல் பண்புகளாகும். அனற் பாறைகளும், படிவுப் பாறைகளும் இயற்பியல் பண்புகளால் பலவிதமான புதுக்கனிமங்களும், புது நுண் இழைமை அமைப்புகளும் கொண்ட புதுத் தன்மையுள்ள உருமாற்றப் பாறைகளாக மாற்றம் பெறுகின்றன. உருமாற்றத்திற்கு வெப்பம் முக்கிய காரணமாக இருப்பின், உருவாகும் பாறைகள் தொடு உருமாற்றப் பாறைகள் (contact metamorphic rocks) என்றும், அழுத்தம் காரணமாயிருப்பின் இயங்கு உருமாற்றப் பாறைகள் (dynamic metamorphic rocks) என்றும், இரண்டு இயற்பியல் தன்மை களும் காரணமாகும்போது இயங்கு - வெப்ப உருமாற்றப் பாறைகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின் றன. வேதியியல் நீர்மங்கள், சில சமயங்களில் மடிப்பு உருமாறிப் பாறைகளையும் (metasomatic) தோற்று விக்கின்றன.

இயங்கு உருமாற்றப் பாறைகளில் அழுத்தம் முக்கிய இடத்தை வகிக்கிறது. புவியின் அழுத்தப் பகுதி களில் இவ்வித நிகழ்ச்சிகள் அதிகமாக ஏற்படுகின்றன. பொதுவாக இந்த அழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசை யில் இயங்கும் அழுத்தம், அல்லது தகைவு (directed pressure or stress) நிலை நீரியக்க அழுத்தம் (hydrostatic pressure) என இருவகைப்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் இயங்கும் அழுத்தம் விஞ்சும்போது அப்பாறையின் அமைப்பும், நுண் இழைமையும் மாறுபட்ட சிறப்புத் தன்மையைப் பெறுகின்றன. பொதுவாக புவி ஆழம் அதிகரிக்க, வெப்பமும் சீரான அழுத்தமும் அதிகமாகின்றன. ஆனால் ஒரு திசையில் இயங்கும் அழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழம் வரை அதிகமாகிக் கொண்டே யிருந்து மீண்டும் குறைந்து வெற்றுநிலையை (zero stage) அடைகிறது. இதனால் அதிக ஆழத்தில் பாறைகள், குறைதிட நிலையை (semi-solid stage) அடைகின்றன. இந்த அழுத்தம் கனிமங்களின் உருகு நிலையைக் குறைக்கின்றது. ஆனால் கரைதிறனை அதிகமாக்குகின்றது. எனவே, மறு படிகமாதலுக்கு (recrystallisation) இவ்வழுத்தம் ஒரு முக்கிய தேவை யாகும். இந்த அழுத்தம், கனிமங்களின் அளவையும் இருப்பிடத்தையும் மாற்றுகின்றது.



படம் 1. திசை அழுத்தத்தின் பண்பு விளைவு

இப்படத்தில் அ, ஆ என்ற திசையில் திசையழுத்தம் செயல் படுகிறது 3 இதனால் அங்குள்ள தனிமத் துகள்கள் உருகி, 'இ' என்ற அழுத்தம் குறைந்த வெற்றிடத்தை நிரப்புகின்றன. இதனால், இப்பாறையின் நுண் இழைமை அமைப்பு உருமாற்றம் அடைகின்றது.

நிலை நீரியக்க அழுத்தம், எல்லாத் திசைகளிலும், ஆழம் செல்லச் செல்ல அதிகமாகின்றது. இதனால் பாறைகளின் கொள்ளளவு மாற்றம் அடைகிறது. மேலும், பாறைகளில் திண்துகள் (granular) அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. கயனைட், ஆண்டலு சைட், ஹைபெர்ஸ்தீன், ஓம்பசைட் முதலியவை இவ் வழுத்தத்திற்குத் தொடர்புடைய கனிமங்களாகும். அழுத்தம் செயல்படும்போது நொறுக்கப்பட்ட, தூளாக்கப்பட்ட பொருள்கள், பாறைகளின் இடப் பெயர்ச்சிப் பிளவால் உண்டாகின்றன. மேற்கூறப் பட்டுள்ள பொருள்கள் சிறிதளவு வெப்பத்தையும் அங்கு நிலவும் சூழ்நிலையையும் உதவியாகக் கொண்டு மீண்டும் படிகமாகின்றன.

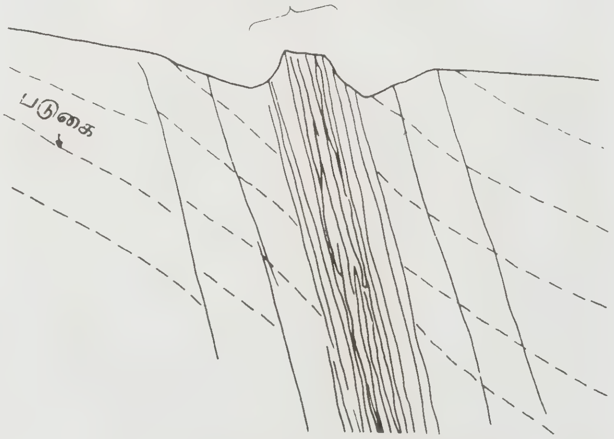
இயங்கு உருமாற்றம், நுண் துகள் பாறைகளின் மீது செயல்படும் போது நெருக்கு நொறுங்கு கற் படிவுப் பாறைகளும் (crush-breccias) பெருந்துகள் பாறைகளில் செயல்படும்போது நுண் நொறுங்கு கற்படிவு (micro breccia), ஃப்ளாசர் (flaser rocks) மைலோனைட்ஸ் முதலிய பாறைகளும் உண்டா கின்றன. இப்பாறைகளில் கோவ்வை அமைப்பும் (aggregate structure), வரி அமைப்பும் (banded structure) காணப்படுகின்றன.

பாறைகளும் அவற்றின் கனிமங்களும் அழுத் தத்தைத் தாங்கும் அளவில் வேறுபடுகின்றன. பொது வாகப் புவி மேலோட்டிற்குக் கீழே ஆழ்பகுதி களில், நிலை நீரியக்க அழுத்தத்தால் பாறைகளில் மாறறம் காணப்பட்டு மீண்டும் படிகமாகின்றன. ஆழம் குறைந்த பகுதிகளில், மென்மையான கரையும் திறன் கொண்ட, எளிதில் உடையக்கூடிய பாறைகள், தகைவினால் (stress) பாதிக்கப்படு கின்றன. இயங்கு உருமாற்றம், கிரேனைட், மணல் வயப்படிவுகள் (arenaceous sediments) முதலியவற்றில் அதிகளவிலும், மென்மையான எளிதில் வினைபுரியும் களிவயப் பாறைகள் (argillaceous), சுண்ணாம்புப் பாறைப்படிவுகள் முதலியவற்றில் caleareous sediments) குறைந்த அளவிலும் காணப்படும்.

இயங்கு உருமாற்றத்தைச் சில சமயங்களில், சீர் குலைவு உருமாற்றம் என்றும், இடப்பெயர்வு உரு மாற்றம் (dislocation metamorphism) என அழைப்பர். இதில் அதிர்வு உருமாற்றம் (shock metamorphism) என்ற வகையும் அடங்கும் என லண்டன் பாறையியலார் ரோஜர் மாசன் குறிப்பிடு கின்றார்.

இயங்கு உருமாற்றத்தின் காரணமாகச் சில குறிப்பிட்ட, தனித்தன்மை வாய்ந்த, பாறைவகைகள் உண்டாகின்றன. அவற்றின் சிறப்புக் கணங்களை ஆய்வு செய்யும் போது, இயங்கு உருமாற்றத்தின் சிறப்பியல்புகளைக் காணமுடியும். சில இயங்கு உரு மாற்றப் பாறைகளின் சிறப்புப் பாறைப் பண்புகள் பின்வருமாறு.

மைலோனைட்டுகள் (mylonites). உருமாற்றத்தின் போது, தகைவினால் (stress) பாறைகளில் ஏற்படும் இடப் பெயர்ச்சியின் (fault) போது, பாறைப்பகுதி கள் நுண் பொடியாக நொறுக்கப்படும். மீண்டும் சில சூழ்நிலைகளினால், கடினமாகிப் பாறையாக மாறும்போது அப்பாறைகள் மைலோனைட் எனப் பெயர் பெறுகின்றன.



படம்.2 குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

புவியின் ஆழப்பகுதிவரை, பாறைப்பிளவு இடப்பெயர்ச்சி யுடன் மைலோனைட் பாறைகள்.

அ ஆ இ

படம். 3 மைலோனைட்ஸ்

அ) குவார்ட்சு, ஃபெல்சுபார், படிகக்காரை, இலை அடுக்கு அமைப்பில் உடைந்த ஃபெல்ஸ்பார் பொதி படிகங்கள். ஆ) கிரானைட், மைலோனைட் பெருந்துகள் அளவு கொண்ட பிளஜியோகிளாஸ், மைக்ரோகளைன், குவார்ட்சு பொதி படிகங்கள் காரையில் அமைந்திருத்தல் இ) மைக்லோனைட் ஆகன் நெஸ்: மஸ்கோவைட், குளோரைட் படிகக்காரையில் பொட்டாசிய ஃபெல்ஸ்பார், ப்ளசியோகிளாஸ் ஃபெல்ஸ்பார் பொதி படிகங்களின் பழைய உருவங்கள்.

இலையடுக்கமைப்பு (sheet structure) கொண்டிருந்தால் இதனை அடுக்கு மைலோனைட் (mylonite schist) எனவும் அழைப்பர். மைலோனைட்ஸ், வேதியியல் நிலைத்தன்மை கொண்ட பாறைகளில் ஏற்படும் வடிவ மாறுபாட்டால் (deformation) உண்டாகும் பாறையாகும். பொதுவாகப் பாறைப் பிளவுப் பெயர்ச்சிப் பகுதிகளில், இப்பாறைவகைகள் காணப்படுகின்றன. இதில் கனிமங்கள் துணைத் தூளாக அரைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக, மைலோனைட்ஸ் நுண் துகள் வயப்பட்ட மெல்லிய தகடு அமைப்புக் கொண்ட பாறையாகும். ஒவ்வொரு தகடும் அடுத்துள்ள தகடுகளிலிருந்து, வண்ணம், கனிமத்தூள் அளவு, வேதியியல் கலப்பு முதலியவற்றில் மாறுபடுகின்றது. பெரும்பாலான மைலோனைட் பாறைகளில், பழைய பாறைக் குணங்கள், முட்டை வடிவ அடிச்சுவடுகளாகக் காணப்படுகின்றன.

மைலோனைட்டில் அதிக அழுத்தத்தின் காரணமாகப் போலி டாக்கிலைட் (pseudo tachylite) என்ற கறுப்புநிற, ஒளிமாறாக் கனிமம் (isotropic) உருவாகின்றது.

குவார்ட்ஸும் ஃபெல்சுபாரும் மைலோனைட்டில் காணப்படும் எஞ்சிய கனிமங்களாகும். பொதுவாக, கிரேனைட், கிரேனோ டையோரைட், குவார்ட்சைட்ஸ், குவார்ட்ஸோ - பெல்ஸ்பாதிக் மெட்டா படிவுகள் முதலியவற்றிலிருந்து மைலோட்டுகள் உண்டாக்குகின்றன. நீரற்ற சூழ்நிலையில், பைராக்சீஸ், ஒலிவின், சுண்ணாம்பு பிளேஜியோக்ளாஸ் முதலியன மைலோனைட் இனமாற்றுக் கனிமங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அல்ட்ராமேபிக் மைலோனைட்டில் (ultramafic mylonites), ஒலிவின் நுண் துகள்களாகவும், குரோமைட் துகள் சிறிய அளவிலும் காணப்படுகின்றன. இயங்கு உருமாற்றப் பாறையாக ஹார்ட்சிபர் (Hartschiefer) என்ற கடினமான அடர்த்தி மிக்க பெல்சிடிக் நுண் இழையும், சீரான இலையடுக்கு அமைப்பும் உள்ள பாறை, மைலோனைட்டுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. பொதுவாக மைலோனேட் பாறை நுண் துகள் அமைப்பையும், கறுப்பு நிறத்தையும், கடினத் தோற்றத்தையும், மற்ற பாறைகளுடன் இசைந்திணையும் பண்பையும் பெற்றிருக்கும். பாறை உண்டாகும்போது ஏற்பட்ட அழுத்தத்தில் பாதிக்கப்படாத பொதி படிகங்களைச்சுற்றி நுண் துகள் படிகக் காரை அமைத்திருப்பது, கண் அல்லது லென்ஸ் அமைப்பை உண்டாக்குகிறது.

நெருங்கு, நொறுங்கு கற்படிவு (crush breccia). கற்படிவுகள் மிகவும் சக்திவாய்ந்த அழுத்தத்தினால் செயல்படாமல் போகும் போது, இருக்கின்ற அதிக அழுத்தம் காரணமாக, உறைந்து, சிதறிச் சிறிய அளவில் பொடியாக்கப்படுகின்றன. இதனால் உண்டாகும் பொருள்கள், பாறைச் சில்லுகளாகிக் கூரான முனைகளுடன் பல அளவுகளில் காணப்படுகின்றன. அவற்றை நெருங்கு நொறுங்கு கற்படிவு என்பர்.

நெருங்கு உருட்கல் பாறை (crush conglomerate). இது மிக அழுத்தத்தின் காரணமாக உண்டாகும் பாறையாகும். இப்பாறையில் காணப்படும் சில்களின் முனைகள் கூர்மை இல்லாமல், வட்ட வடிவ விளிம்புடன் அமைந்திருக்கும். இவ்வகைப் பாறைகள், கடினமாக எளிதில் உடையும் பாறைகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. இப்பாறையின் மேற்புறத்தில் சிறிய அளவில் வெடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. மான் (Mann) என்ற தீவில், இவ்விதப் பாறைகள் பெருமளவில்

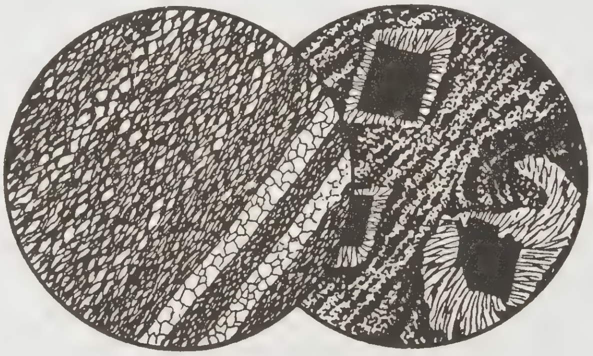
படம். 4 குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்-பாறைப்பிளவு இடப்பெயர்ச்சியுடன் நெருங்கு, நொறுங்கு கற்படிவுப் பாறை

காணப்படுகின்றன. இந்தப் பாறைகளில் காணப் படும் பெரிய அளவில் இருக்கும் கனிமங்கள், செயல் பட்ட அழுத்தத்தின் காரணமாக ஒளியியல் சிறப்புக் குணங்களைக் கொண்டனவாகக் காணப்படுகின்றன. அக்கனிமங்களில் காணப்படும் கனிமப்பிளவில் வளைவுத் தன்மையும், கனிமப் பிளவுத் தனத்தில் நெகிழ்வுத் தன்மையும் அதிகஅளவு காணப்படும். குவார்ட்சில் அலை ஒளிமறைவும், கால்டைட், ஃபெலெஸ் பார் படிகங்களில் இரண்டாம்தர இரட்டிப்புத் தன்மையும் (secondary twinning) காணப்படுகின்றன. ஒளிமாறாக் கனிமமான (isotropic mineral) கன்னெட் சீரில்லா இரட்டைக் கோட்டையுடையதாகக் காணப் படுகிறது.

ஃப்ளேசர் பாறைகள் (flaser rocks). அழுத்தம் காரணமாகச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் ஏற்படும் மெல்லடுக்குகளில் ஒத்திணைவான சறுக்குப் பெயர்ச்சியின் (shean) போது சில பாறைத் துண்டு கள் பொதிபடிகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவை படிகக் காரையில் பதிந்து, அதிகம் மாற்றம் பெறாத படிகங்களாக நுண் துகள் படிகக் காரை யில் இறுகி, பாறைகளாக மாறுகின்றன. இவை ஃப்ளேசர் பாறைகள் எனப்படும். இவற்றில் படிகக் காரை, உருமாற்றம் பெற்றிருக்கும். பொதிபடிகங் கள் உருமாற்றம் பெற்றிரா. சுண்ணாம்பு ஃப்ளேசர் பாறை, கிரேனைட் ஃப்ளேசர் பாறை, கேப்ரோ ஃபளேசர் பாறை எனப் பல வகையான ஃப்ளேசர் பாறைகள் காணப்படுகின்றன.

பலகைப் பாறைகள் (slates). களிமண் வயப் படிவுப் பாறைகள் திசை அழுத்தத்திற்கு உட்பட்டு நொறுங்கல் பாறையாக மாற்றமடையும் போது பலகைப் பாறைகள் உண்டாகின்றன. இவற்றின் பிளவுத் தன்மை சீராகவும் தட்டையாகவும் இருப்பதால் மெல்லிய பலவகைகளாக உடையும் தன்மை கொண்டு காணப்படுகிறது. பொதுவாக நுண்ணிய அபிரகக் கனிமங்கள் குளோரைட் ஆகியவற்றுடன் குவார்ட்சு, ஃபெல்ஸ்பார் முதலிய நுண்ணிய துகள் களாக பலகைப் பாறையை உருவாக்குகின்றன. இதில் காணப்படும் அனைத்துக் கனிமங்களும் தட் டையாகவும், பிளவுத் தளத்திற்கு இணையாகவும் அமைந்திருக்கும். இப்பாறையில் காணப்படும் கனி மங்கள், முதலில் திசை அழுத்தத்தால் பிளவுத் தளத்திற்கு இணையாகக் கொண்டு வரப்படு கின்றது. பிறகு இவ்விசை மடிப்புத் தன்மையை (folding) ஏற்படுத்துகின்றது. அழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது, கனிமத்துகள்கள் அழுத்தம் செயல்படும் திசைக்குச் செங்குத்தாகச் சுழற்றப்படுகின்றன. இதனால், பலகையில் பிளவுத்தன்மை (slaty cleavage) ஏற்படுகிறது. பலகைப் பாறையின் படுகைத்தளத் திற்குச் சற்று, கோண மாறுபாட்டில், பலகைப் பிளவுத் தன்மை காணப்படுகின்றது. இப்பாறையில் காணப்படும் மாற்றமும், அணுக்கட்டுகளின் சிதற லால் ஏற்படுவதாகும். இப்பாறையில் அபிரகமும், குளோரைட்டும் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. கிராபைட், பைரட் முதலிய கனிமங்கள் சிறிதளவில் காணப்படுகின்றன.

பில்லைட்கள் (phillites). இயங்கு உருமாற்றம் அதிகரிக்கும்போது, நீண்ட உருமாற்றச் சூழ்நிலை களில், வெப்பம், சிறிதளவு வேதிநீர்மங்களின் உதவி



அ ஆ

படம் 5. மெட்டாபிலைட் உருவாதலின் தொடக்கநிலை

அ) பில்லைட்: இலை அடுக்கு அமைப்பிற்குக் குறுக்காக குவார்ட்ஸ், வெள்ளை அபிரகம், குளோரைட்டுடன் காணப்படு கிறது. குவார்ட்சு சிறிய தாரைகள், இவை அடுக்கு அமைப் பிற்கு இணையாக உள்ளன. ஆ) பலகைப் பாறை: பைரட் பொதி படிகங்களைச் சுற்றி ஏடாகக்குவார்ட்சும், குளோரைட்டும் வளைந்த குவார்ட்சு இழைகள் பொதி படிகங்களின் சுழற்சியைக் காட்டுகின்றன.

யைக் கொண்டு பலகைப் பாறைகள் ஃபிலைட்டு களாக மாற்றம் பெறுகின்றன. பலகைப் பாறை களில் இருப்பதைப்போலவே, அபிரகம், குளோரைட், சிறிதளவு குவார்ட்சு ஃபெல்ஸ்பார், பைரட், கிரா ஃபைட் முதலியன ஃபில்லைட்டுகளில் காணப்படு கின்றன. ஆனால் பலவகைப் பாறைகளில் காணப் படும் கனிமத்துகள்களைக் காட்டிலும் ஃபில்லைட்டு களில் காணப்படும் கனிமத் துகள்கள் சற்று அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. எனவே ஃபில்லைட்டு களில் இருக்கும் பெரிய அபிரகத் துகள்கள், இப் பாறைக்குச் சிறப்பான மிளிர்வைக் கொடுக்கின்றன. இதில் காணப்படும் பயோடைட் வெப்ப உயர்வைக் காட்டும் கனிமமாகும். ஃபில்லைட்டுகளில் காணப் படும் அடுக்குத் தன்மை (schistosity) கண்ணுக்குப் புலனாகக்கூடிய விதத்திலும், குவாட்சு-பெல்ஸ்பாதிக் அடுக்குகளும், அபிரக அடுக்குகளும், மாறி மாறி இருக்கும் விதத்திலும் காணப்படுகின்றன. இவ்வித அடுக்குகளில மாறும் தன்மை, உருமாற்ற வேறு பாட்டால் ஏற்படுகின்றது.

ஆகன் நைஸ்கள் (augen gneisses). மைலோ னைட்டின் ஒரு வகைப் பாறையே ஆகன் நைஸ் பாறையாகும். இதில் பெரிய துகள் ஃபெல்ஸ்பார் களும், நுண்துகள் அபிரகப் படிவுக் காரைகளும் பொதிந்திருக்கும். கண்போன்ற அமைப்பைப் பெற்றி ருக்கும். இதனால் இதை ஆகன் நெஸ் (ஆகன் கண் -கிரேக்கச் சொல்) என்று அழைக்கின்றனர். இப் பாறை குவார்ட்சு ஃபெல்ஸ்பாதிக் வகைப் பாறையி லிருந்து உருமாற்றம் பெற்ற பாறையாகும். நுண் துகள் வயமானது. ஏடு அமைப்புக் கொண்டது. சில சமயங்கள் கார்னெட் கனிமம் வளர்ந்து, ஃபெல்சுப் பாறை போன்று பொதி படிகங்களாக மாறு கின்றது. பெரும்பாலும் இயங்கு உருமாற்ற நிகழ்ச் சியில், கடைசி நிகழ்ச்சியாக ஆகன் நைஸ்கள் உண் டாகின்றன.

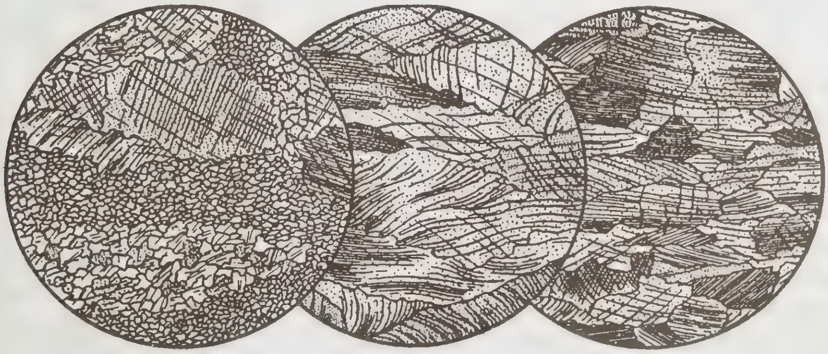
அ ஆ

படம் 6.

அ) கைனைட் பெரிய பொதி படிகமாகவும், ஒலிகோக்ளாஸ் குவார்ட்ஸ் படிகக் காரையாகவும் காணப்படுகிறது. ஆ) கிரேனோ-டையேரைட் ஆகன் நைஸ் ஃப்ளஜியோக்ளாஸ் பொதி படிகங்கள், பயோடைட், குவார்ட்ஸ், ஃலெஸ்பார் படிகக் காரையில்

குழையினால் மாறுபாடுகொண்ட சலவைக் கல் பாறைகள். (plastically deformed marbles): கால்சைட் சலவைக்கல் பாறை, திசை அழுத்தத்திற்கு உட்பட்டுப் புது அமைப்புடைய பாறையாக மாறுகிறது. சலவைக்கல் பாறை உருமாற்றப் பாறைவகையாகும். இருப்பினும் பாறைப் பிளவு இடப் பெயர்ச்சியின் போது திசை அழுத்தத்திற்குத் தக்கதாக மீண்டும் மாற்றம் பெறுகிறது.

இந்த மாறுபாட்டின் போது சலவைக்கல் பாறை யிலுள்ள கால்சைட்டு ஒரு திசையில் சிறிதாக அழுத்தப்படுகின்றது. இத்திசைக்குச் செங்குத்தாக



அ ஆ இ

படம் 7. குழைவினால் மாறுபாடுகொண்ட சலவைக்கல் பாறைகள்

அ) கால்சைட் சலவைக்கல் ஆ) கால்சைட் சலவைக்கல் கால்சைட் துகள்களில் உட்குழைவினால் ஏற்பட்ட மாறுபாடு இ) சோதனையின் மூலம் மாறுபாடு அடைந்த சலவைக்கல்.

படம் 8. ஃபில்லோனைட்டுகள்

அ) குவார்ட்சு மஸ்கோனைட் - கிராஃபைட் ஃபில்லோனைட் அபிரகத்தில் நுண்மடிப்புகள் ஆ) கார்னெட் ஃபில்லோனைட்டுகள் இ) கார்னெட் ஃபில்லோனைட்டுகள்.

இருக்கும் பாகம் நீட்டப்படுகிறது. மேலும் கால்சைட்டில் நுண்ணிய மடிப்புகள் உண்டாகின்றன.

ஃபில்லோனைட்டுகள் (phyllonites). ஃபில்லைடுகளைப் போலவே ஃபில்லோனைட்டுகளும், குறை உருமாற்றக் கனிமங்களைக் கொண்டுள்ளன. அபிரகமும், குளோரைட்டும் முக்கிய கனிமங்களாகும். இதிலும் அடுக்குத் தன்மை தெளிவாகக் காணப்படுகின்றது. கனிம இழைகளில், நுண்மடிப்புகளும் மிகச்சிறிய மேடு பள்ளங்களும் காணப்படுகின்றன.

ஃபில்லோனைட்டுகள், மைலோனைட்டுகளைப் போலவே, அதிக அழுத்தத்தில் உருவாகக்கூடிய நுண் துகள் பாறையாகும். இவை பெருந்துகள் பாறைகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. உருமாற்றப் படிக நிகழ்ச்சியின் போது குவார்ட்சு, கால்சைட்டு தவிரப் புதிதாக அல்பைட், எபிடோட் போன்ற கனிமங்களும், படிகமாக மாறத் தொடங்குகின்றன. அதிக அடுக்குத் தன்மை, நெகிழ்ச்சித் தளங்களின் (slip planes) வேறுபட்ட நகர்ச்சியினால் உண்டாகின்றது. சில சமயங்களில், பின்னேற்ற உருமாற்றத்தின் போது (retrograde metamorphism) மலைப் பாறைகளிடையே ஏற்படும் பெயர்ச்சியின் காரணமாகக் கடைசிக் கட்டமாக ஃபில்லோனைட்டுகள் உண்டாகின்றன. கடினக் கனிமச் சேர்மங்கள், சில சமயங்களில் ஃபில்லோனைட்டுகள் உண்டாகும் போது, அச்சமயத்திலுள்ள வேதியியல் நிலையற்ற தன்மையை வெளிப்படுத்துகின்றன. உதாரணமாக, குவார்ட்சு - மஸ்கோவைட் - குளோரைட் – பில்லோனைட்டில், குறைவாக அழிக்கப்பட்ட பெரிய துகள் அளவான கார்வெட், ஸ்டாரோலைட், பயோடைட், ஆண்டாலுசைட் முதலிய அதிவெப்ப உருமாற்றக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. ஃபில்லோனைட்டுகள் ஃபில்லைட்டுகளைப் போல இருப்பினும் கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடிய பல வேற்றுமைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அபிரகம், பட்டு இழை அடுக்குகளாகக் காணப்படுகின்றது. மேலும் ஃபில்லோனைட்டுகளில் கார்னெட் தனக்கே உரித்தான அமைப்பில் காணப்படும் தனிச் சிறப்பாகும்.

செமி அடுக்கு. சிரேவேக்கி (graywake) என்ற படிவுப்பாறையிலிருந்து மாற்றம் பெற்ற பாறைகள்

படம் 9. செமி அடுக்குகள்

செமி அடுக்குகளாகும். இவற்றில் குளோரைடு, வெள்ளை அபிரகம், எபிடோட், ஜேடைட் முதலிய கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. இதில் காணப்படும் குவார்ட்சும் ஃபெஸ்பாரும் அவை கனிம மறைவு உடையவை. கலிபோர்னியாவிலும், நியூசிலாந்திலும் செமி அடுக்குகள் அதிகஅளவில் காணப்படுகின்றன.

கிரேனைட் பாறைகளில் இயங்கு அழுத்தத்தின் விளைவு: மற்ற மென்மையான பாறைகளைவிட, கிரேனைட் போன்ற கடினப் பாறைகளில் தான் இயங்கு உருமாற்றம் அதிகஅளவு காணப்படுகின்றது. உலகில் காணப்படும் அனைத்து இயங்கு உருமாற்றப் பாறைகளும் பெரும்பாலும் கிரேனைட்டிலிருந்து மாற்றம் கொண்ட பாறைகளாகக் காணப்படுகின்றன.

பிட்லிஸ் (bitlis) என்ற பகுதி துருக்கி நாட்டிற்குத் தென்கிழக்கே இருக்கிறது. இங்கு இத்தகைய கிரேனைட் இயங்கு உருமாற்றப் பாறைகள் பெருமளவிற்குக் காணப்படுகின்றன. இந்தக் கிரேனைட் பாறைகள் கிரிடெசியஸ் டெர்சியரி காலங்களில் ஏற்பட்ட அழுத்த இடப்பெயர்ச்சிப் பிளவினால் (thrust fault) அரைக்கப்பட்டு மையோலனைட்டு கிரேனைட்டாக மாற்றம் பெற்றுள்ளன, மித அளவு, துகள் அமைப்பினைக் கொண்ட கிரேனைட், ஏடு அமைப்புக் கொண்ட கிரேனைட் நைசுகளாக மாறி இருக்கின்றது.

படம் 10. கிரேனைட்-மைலோனைட்

கிரேனைட் கிரேனைட் நைஸ் மைலோனைட்.

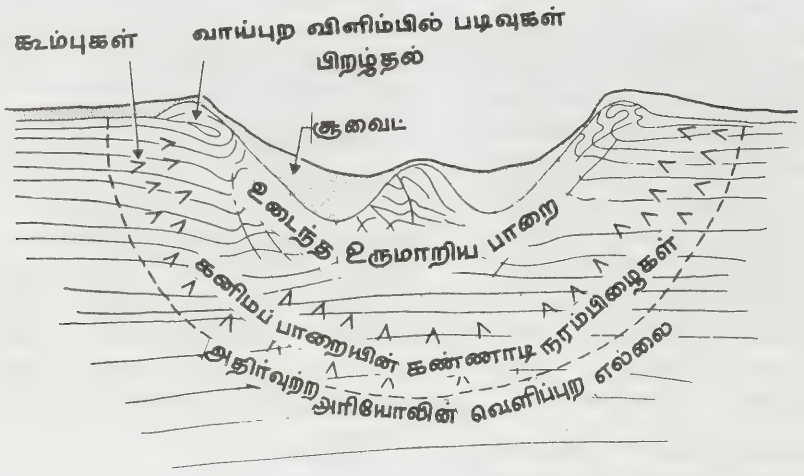
இந்தக் கிரேனைட் நைசுகளில் பிளஜியாக்ளாஸ் பொதி படிவுகள் படிகக் காரையில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. குவார்ட்சு படிகங்கள் தெளிவான விளிம்பைக் கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. கிரேனைட் மைலோனைட்டுகள் கடின நிகழ்ச்சிகளில் உருவானதாகக் கருதப்படுகிறது.

லோச்செய்டென்மைலோனைட்டுகள். இந்தப்பாறை வகை, சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த பாறையாகும். மிக அழுத்த இடப்பெயர்ச்சிப் பிளவின் போது மலைப் பாறைகளில் இவ்விதப் பாறைகள் உருவாகின்றன. க்ளாருஸ் (glarus) என்ற ஆல்ப்ஸ் மலைப் பகுதியில் (சுவிட்சர்லாந்து) இவ்வகைப் பாறைகள் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகள் சுமார் 2 மீ. கனமுள்ள பளிங்குப்பாறை அழுத்தத்திலும், பிளவு இடப்பெயர்ச்சியிலும் ஈடுபட்டுப் பாறையாக மாறும்.

படம் 11. லோசெஸ்டன் மைலோனைட்

இந்தப் பாறைகளில் நெகிழ்வு தளங்கள் சீரான படுக்கையாக அமைந்திருப்பதில்லை. இப்பாறையில் கால்சைட் படிகக் காரையில் சலவைக்கல் பாறைப் பொதி படிகங்கள் காணப்படுகின்றன. சில கால்சைட் பொதி படிகங்களில் அழுத்தத்தின் அடையாளம் காணப்படுகின்றது.

மித அழுத்த உருமாற்றப் பாறைகள். பெலிடிக் அபிரக அடுக்கு (pelitic mica schist), குளோரிடாய்ட் அடுக்கு (chloritoid schist) மெட்டா கிரேவேக்கி (meta graywackes), மெட்டாசர்ட்ஸ் (metacherts), குறை அளவு சுண்ணாம்பு அடுக்குகள் பச்சை அடுக்குகள் மக்னீசிய அடுக்குகள் (magnesia schists).



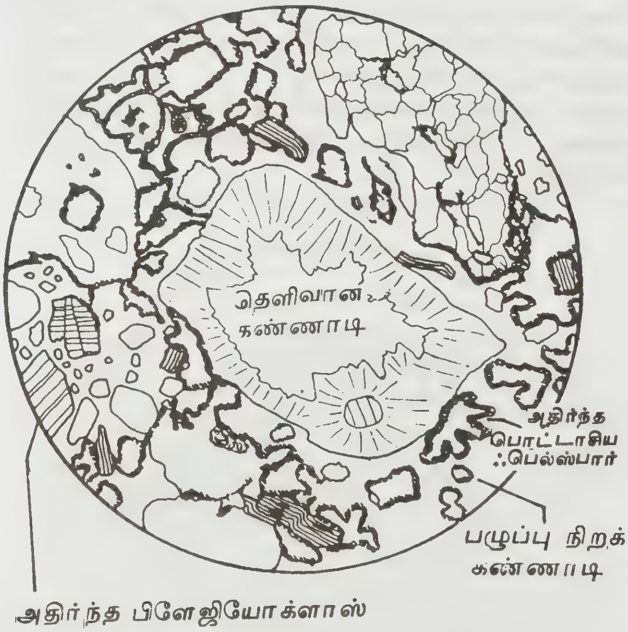
படம் 12. குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

போன்ற பாறைகள் மித இயங்கு உருமாற்றப் பாறைகளில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

அதிர்வு உருமாற்றப் பாறைகள். அதிர்வு உருமாற்றம், இயங்கு உருமாற்றத்தின் ஒரு வகையாகும். இதில் அதிர்ச்சி அலைகளின் அழுத்தத்தினால் பாறைகள் சூழ்நிலைக்கேற்றபடி உருமாறுகின்றன. இந்த அதிர்வு அலைகள் ஒரு சில வினாடிகள் மாத்திரம் பாறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டாலே அப்பாறைகளை உருமாற்ற வைக்கும் சக்தி படைத்தவை. இந்த அதிர்வு அலைகள், விண்கற்கள் பூமியின் மேற்பரப்பில் மோதும்போதோ, புவி உட்புறம் ஏற்படும் அசைவின் போதோ உண்டாகின்றன. விண்கற்கள் புவியின் மேற்பரப்பில் மோதும்போது, வட்ட வடிவமான பின்னம் உண்டாகிறது. மோதிய இடத்தில் சூவைட் என்ற கண்ணாடிப் பாறையும் பள்ளத்தின் ஓரங்களில் இம்பாக்டைட்டு என்ற கண்ணாடிப் பாறையும் உண்டாகின்றன.

விண்வெளிக்கற்கள் புவியின் மேற்பரப்பில் மோதுவதால் உண்டாகும் பள்ளமும், அதன் விளைவால் உண்டாகும் பாறை வகைகளும்.

ரீஸ் எரிமலைவாய் (Ries crator) குறிப்பிடத்தகுந்த அதிர்வுஉருமாற்றப்பாறைகள் கொண்ட இடமாகும். இந்த எரிமலைவாய், சுமார் 21 முதல் 24 கி.மீ. வரை விட்டமுடையதாக அமைந்திருக்கிறது. இது விண்கற்கள் மோதியதால் உண்டான வட்ட வடிவ அமைப்பாகும். இந்த வட்ட வடிவைச் சுற்றி, விண்கற்கள் மோதும் போது, தூக்கி எறியப்பட்ட உருமாறிப் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. இந்த சூவைட் பாறைகளில் கண்ணாடித் தன்மையை அதிகமாகக் காணலாம். இப்பாறையில் படிகக் காரையாகப் பழுப்பு நிற வெளிறிய கண்ணாடி காணப்படுகிறது. இதில் சிறிய துளைகள் அதிகம் காணப்படுகின்றன. சலவைக்கல் பொதி படிகங்களும் காணப்படுகின்றன. பொட்டாசிய ஃபெல்சுபார், பிளோஜோகிளாஸ் ஃபெல்சுபார், பயோடைட், குவார்ட்சு போன்ற கனிமங்களும் காணப்படுகின்றன. பிளேஜியோகிளாஸ் ஃபெல்சுபார், அதிர்ச்சிக்குள்ளாகிய நிகழ்ச்சியைச் சிறு கோடுகளாகத் தெளிவாகக் காணமுடிகிறது. பொட்டாசிய ஃபெல்சுபார், கண்ணாடிப் பொருள்களிலிருந்து தோன்றியதாக இருக்கலாம். செயற்கையாக உருவாக்கப்



படம் 13. சூவைட் பாறை

படுகின்ற அணுகுண்டு வெடித்தல் கூட இத்தகைய அதிர்வு உருமாற்றங்களை ஏற்படுத்தவல்லன.

சந்திரனில் அதிர்வு உருமாற்றம். சந்திரனில் வாயு மண்டலம் இல்லாததால், 8 முதல் 12 கி.மீ / வினாடி வேகத்தில் சந்திரனில் வந்து மோதும் பல விண்கற்கள் சந்திரனில் உள்ள பாறைகளில் அதிர்வு உருமாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றன. அப்பெல்லோ 14 இன் வழி கிடைத்த விவரங்களின் படி, சந்திரனில் காணப்படும் மேட்டுப் பகுதிகள் நொறுங்கு கற்படிவுகளால் (breccia) உண்டாக்கப்பட்டவை. இந்த நொறுங்கு கற்படிவுப் பாறைகள் சூவைட் என்ற கண்ணாடிப் பாறையை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. இப்பாறை வெளிர் நிறமுடையதாகவும், பிளஜியோகிளாஸ், அனார்தோசைட் ஆகிய பொதிபடிகங்கள் நிரம்பியுள்ளதாகவும் காணப்படுகின்றது. படிகக் காரை உடைந்த நுண் சில்லுகளாலும், பிளஜியோகிளாஸ், ஒலிவின் கனிமங்களாலும் ஆனது. ப்ளஜியோகிளாஸ் பொதிபடிவுகள் வடிப்புக்கோடுகளைக் கொண்டு அவற்றில் பெரிய வெடிப்புக்கோடுகளையும், ஒளிமாறாக் கண்ணாடிகளையும் கொண்டதாகவும் காணப்படுகின்றன. சந்திரனில் காணப்படும் நொறுங்கு கற்படிவுப் பாறை, படிவுப் பாறை (sedimentary) வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

படம் 14. சந்திரன் நொறுங்கு படிவு

பெரும்பாலும், சந்திரனின் மேற்பரப்பு, விண்வெளிக்கற்கள் மோதியதால் உண்டான மேடு பள்ளங்கள் கொண்டதாகும். எனவே அதன் பெரும பகுதி மேற்பரப்பு, பாறைகள் அதிர்வு உருமாற்றத்திற்கு உட்பட்டதால் உண்டானவை.

- விக்டர் ஜெ. லவ்சன்

நூலோதி. Howel williams, Francie J.Turmen and Charles M,Gilbert, *Petrography-An Introduction to the study of rocks in this sections*, 2nd Ed., CBS Publishers & Distributors, Delhi. 1985; Myron G.Best, *Igneous and metamorphic petrology*, CBS Publishers, & Distributors, Delhi, First Indian Edition 1986 Roger Mason, *petrology of the metamorphic rocks-Text book of petrology*, vol iii-CBS Publishers & Distributors, Delhi, First Indian Edition-1984; Francis J.Turser & Tok Verhoogen, Indian Edition-Allied pacific private Ltd., Bombay 1962; G.W. Tyrrell, *The Principles of petrology*, B.I. publications pvt , Ltd., 1985.

இயங்கு உறுப்புகள்

பங்கிடப்படாத ஓர் எலெக்ட்ரானைக் கொண்ட ஓர் அணுவோ மூலக்கூறோ இயங்கு உறுப்பு (free radical) என்று அழைக்கப்படுகிறது. சில மூலக்கூறுகள் ஒன்றிற்கும் மேலான ஒற்றை எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். (எ.கா. ஆக்சிஜன்) ஆனால் அவை இயங்கு உறுப்புகளாகக் கருதப்படுவதில்லை. இயங்கு உறுப்புகள் நிலைப்புத்தன்மை கொண்டவையாகவோ (எ. கா. நைட்ரிக் ஆக்சைடு) அதிவினைபுரிவனவாகவோ உள்ளன (எ. கா. மீத்தைல்). அயனிகளை +, — குறியீடுகளைக் கொண்டு குறிப்பது போல் இயங்கு உறுப்புகளைக் குறிப்பிடத் தனிமக் குறியீட்டின் மேல் ஒரு புள்ளி இட்டுச் சுட்டிக்காட்டப்படுகிறது (எ. கா. Cl·, H·). பொதுவாக ஒற்றைப்படை அணு எண் தனிமங்களின் அணுக்கள் யாவுமே தனித்த நிலையில் அல்லது பிறவி நிலையில் (nascent) இயங்கு உறுப்புகளாகும். பிறவிநிலைத் தனிம அணுக்கள் நிலையற்றவை என்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டு விட்டமையால் இயங்கு உறுப்புகளும் நிலைத்தன்மை பெற இயலாதவை என்ற கருத்து நிலவி வந்தது. 1900இல் மோசஸ் கோம்பர்க் (Moses Gomberg) முதன்முதலாக நிலையாக இருக்கக்கூடிய மூஃபீனைல் மீத்தைல் இயங்கு உறுப்பைத் தயாரித்தார். மூவிணையப் பியூட்டைல் குளோரைடை வெள்ளித்துகளுடன் வினைப்படுத்தி அறுஃபீனைல் ஈதேன் என்னும் பொருளைத் தயாரித்து, அதன் பண்புகளை ஆராய்ந்தார். $(H_5C_6)_3C — C(C_6H_5)_3$ ஒரு நிறமற்ற படிகநிலைத்திண்மம். அதன் கரைசல்கள் ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறமுடையன. கரைசல்களைக் காற்றுப்படுமாறு திறந்து வைத்திருந்

தால், அவை ஆக்சிஜனை உறிஞ்சி மூவிணையப் பியூட்டைல் பெராக்சைடு எனும் பொருளைத் தரு கின்றன; அயோடினை நிறநீக்கம் செய்கின்றன. கார உலோகங்களுடன் வினையுற்றுச் செங்கல் சிவப்பு நிற உப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வினை களில் எதையுமே அறுஃபீனைல் ஈதேன் போன்ற ஹைட்ரோகார்பன்களில் எதிர்பார்க்க இயலாது. இவ்வினைகள் நிகழ்வதற்கு, $(C_6H_5)_6C_2 \rightarrow 2(C_6H_5)C^{\bullet}$ என்ற வினை முதலில் நிகழவேண்டும். இப்பங்கிடப் படாத (unpaired) எலெக்ட்ரான் ஆக்சிஜனிலுள்ள ஒற்றை எலெக்ட்ரான்களில் ஒன்றுடன் சேர்ந்து இரட்டையாகலாம் அல்லது

$$(C_6H_5)_3C^{\bullet} + O^{\bullet} - O^{\bullet} + C^{\bullet}(C_6H_5)_3$$
$$\downarrow$$
$$(C_6H_5)\text{-}C\text{-}O\text{-}O\text{-}C\text{-}(C_6H_5)_3$$

அயோடின் அணுவிலுள்ள ஒற்றை எலெக்ட்ரா னுடன் பிணையக்கூடும்.

$$:\ddot{I}^{\bullet} + {}^{\bullet}C(C_6H_5)_3 \longrightarrow I - C(C_6H_5)_3$$

கார உலோக அணுக்களிடமிருந்து எலெக்ட்ரான் களைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். கோம்பர்க் தாம் தயாரித்த $(C_6H_5)_6C_2$ வுக்கு மூலக்கூறு எடையை 343 என அறிந்தார். இச்சேர்மத்தின் வாய்ப்பாட்டின் படி அதன் மூலக்கூறு எடை 486 ஆகும்; $(C_6H_5)_3C^{\bullet}$ இயங்கு உறுப்பின் வாய்பாடு 243. எனவே, அறுஃ பீனைல் எத்தேனுக்கும் மூஃபீனைல் மீத்தைல் இயங்கு உறுப்புக்கும் இடையே ஒரு சமநிலை இருந்தாக வேண்டும் என்பதும் கோம்பர்கின் தயாரிப்பு இவ் விரண்டின் சமநிலைக்கலவையே என்பதும் தெரிய வந்தன.

இயங்கு உறுப்புகளைக் கண்டறிதல். 1929இல் பானெத் (Paneth) என்பார் ஆடி நீக்கச் சோதனை (Mirror removal method) வாயிலாக மீத்தைல் எனும் இயங்கு உறுப்பு உருவாதலைக் கண்டுபிடித்தார். டெட்ரா மீத்தைல் காரீயம் (tetramethyl lead) என்னும் சேர்மத்தை ஒரு குழாயின் வழியாகச் செலுத்தி, குழாயின் நுழைவாயிலுக்குத் தொலை விலுள்ள ஒரு பகுதியை நன்கு சூடேற்றினார். அப் பகுதியில் பளபளப்பான காரீயப்படிவு தோன்றியது. TML வாயு வெப்பத்தால் சிதைவுறுவதால் இப்படிவு தோன்றுகிறது.

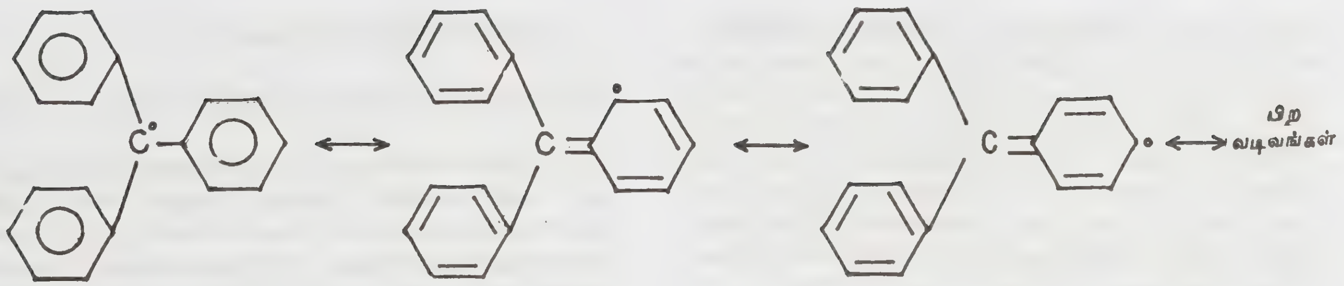
$$\underset{\text{TML}}{(CH_3)_4Pb} \overset{\triangle}{\underset{\text{குளிர்வித்தல்}}{\rightleftharpoons}} Pb + 4\,CH_3^{\bullet}$$

இவ்வினையின் மற்றொரு வினைபொருள் மீத்தைல் இயங்கு உறுப்பாகும். குழாயின் இப்பகுதியைச் சூடாக்குவதை நிறுத்திவிட்டு, நுழைவாயிலுக்கு அருகிலுள்ள பகுதியைச் சூடேற்றினால், அங்கு காரீயப் படிவு தோன்றுவதுடன், அதே நேரத்தில் பிறிதொரு பகுதியில் தோன்றிய காரீயப்படிவு மறைந்துவிடுகிறது. இதற்குக் காரணம் நுழை வாயிலின் அருகில் தோன்றிய மீத்தைல் இயங்கு உறுப்பு குழாயினூடே சென்று முன்பே படிந்துள்ள காரீயத்துடன் வினைப்பட்டு, அதனை மீண்டும் TML ஆவியாக்குகிறது. என்பதாகும். மீத்தைல் உறுப்புத் தோன்றுவதுடன் அது காரீயத்துடன் வினைபுரியும் வரை நிலையாக இருக்கிறது. இவ்வுறுப்பின் அரை வாழ்வுக் காலம் (half-life period) 0.006 வினாடி என்றும், சராசரியாக நிலைத்து நிற்கும் காலம் 8×10^{-3} வினாடி என்றும் அறியப்பட்டுள்ளன.

எலெக்ட்ரான் சுழற்சி உடனிசைவு நிறலியல் (electron spin resonance spectroscopy, ESR) என்னும் அளவையைப் பயன்படுத்தி இயங்கு உறுப்பு களை எளிதில் கண்டறியலாம். ஒற்றை எலெக்ட்ரான் அல்லது பங்கிடப்படாத இரு தனி எலெக்ட்ரான் களைக் கொண்ட இயங்கு உறுப்புகளைக் கண்டறி வதற்கு ESR நிறலியல் ஏற்றவழியாகும்.

இயங்கு உறுப்புகளின் நிலைப்புத்தன்மை. வினாடி யில் ஒரு சிறுபங்கே நிலைத்திருக்கக்கூடிய மீத்தைல் இயங்கு உறுப்பு முதல், திண்ம நிலையிலும், கரை சல் நிலையிலும் காற்றுப்புகாத கலனில் பல நாள்கள் நிலைத்து நிற்கக்கூடிய மூஃபீனைல் மீத்தைல் இயங்கு உறுப்பு வரை பல்வேறு நிலைத்தன்மைகளைக் கொண்ட இயங்கு உறுப்புகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவை தவிர, இரு பங்கிடப்படாத எலெக்ட்ரானைக் கொண்ட கரிம வகையற்ற NO, NO_2, ClO_2 ஆகி யனவும் இயங்கு உறுப்புகளின் நிலைத்தன்மைக்குப் பல காரணங்கள் இருக்கலாம் என்பதை விளக்கு கின்றன. $(C_6H_5)_3C^+$, $(C_6H_5)_3C^-$ ஆகிய அயனி களைப் போன்றே $(C_6H_5)_3C^{\circ}$ உறுப்பு எதிர்பாராத நிலைத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இதற்கான கார ணத்தை ஆராயுமுன், இதன் மூலப்பொருளான $(C_6H_5)_3C^{\bullet}$ ஐக் கூர்ந்து நோக்கினால் ஓர் உண்மை புலப்படும். C_2H_6 க்குப் பிணைப்பாற்றல் 83 கி. கலோரி ஆக இருக்கையில் அதன் சார்புச் சேர்ம மாகிய $(C_6H_5)_6C_2$க்குப் பிணைப்பாற்றல் 11 கி. கலோரியே ஆகும். இதற்குக் காரணம் $(C_6H_5)_6C_2$ இல் தோன்றக்கூடிய கொள்ளிடத்தடை (steric hinderence) ஆகும். இதன் விளைவாக $(C_6H_5)_6C_2$ எளிதில் சிதைவுற்று $(C_6H_5)_3C^{\bullet}$ என்னும் இயங்கு உறுப்பைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்வுறுப்பில் உட னிசைவு (resonance) மலிந்துள்ளது. ஒற்றை எலெக்ட் ரானை மூன்று பென்சீன் வளையங்களின் ஆர்தோ, பாரா இருக்கைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லக்கூடிய வாய்ப்பு இருப்பதால் 44 உடனிசைவு அமைப்பு களை வரையலாம்.

உடனிசைவு அமைப்புகளின் எண்ணிக்கை உயர்ந்தால், சேர்மத்தின் உடனிசைவு ஆற்றலும்



கூடுதலாகும்; மூலக்கூறின் நிலைப்புத் தன்மையும் அறுதியிடப்படும். ஒரு ஃபீனைல் தொகுதிக்குப் பதிலாக இரு ஃபீனைல் தொகுதிகளைத் தொடராக இணைத்தால், இவ்வுறுப்பின் நிலைத்தன்மை மேலும் கூடுதலாகின்றது. 3 விழுக்காடு பென்சீன் கரைசலில் $(C_6H_5)_3C^{\circ}$ இரண்டு விழுக்காடும் செனைல் டைஃபீனைல்மீத்தைல் 15 விழுக்காடும் இருசெனைல் மீத்தைல் 79 விழுக்காடும் மூசெனைல் மீத்தைல் (trixenylmethyl) 100 விழுக்காடும் நிலைத்து நிற்கின்றன. இயங்கு உறுப்புகள் உருவாகும் வாய்ப்பும், நிலைப்பாடும் அல்க்கைல், அரைல் உறுப்புகளில் பின்வரும் இறங்கு வரிசையில் அமைந்துள்ளன:

அல்லைல், பென்சைல் > மூவிணைய அல்க்கைல் > ஈரிணைய அல்க்கைல் ஓரிணைய அல்க்கைல் > மீத்தைல் > வினைல்

மீத்தைலைக் காட்டிலும் பென்சைல் 19கிகலோரிகள் நிலைப்புத்தன்மை கூடுதலாகப் பெற்றது. அல்லைல் உறுப்பிலும் பென்சைல்உறுப்பிலும் நிலைப்புத் தன்மை உடனிசைவால் தோன்றுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக,

$$H_2C=CH-\dot{C}H_2 \longleftrightarrow \dot{C}H_2-CH=CH_2$$

புரொபிலீனின் குளோரினேற்றத்தைக் கொண்டு இதனை அறியலாம்:

$$Cl^{\bullet} + CH_2=CH-CH_3 \rightarrow HCl + CH_2=CH-\dot{C}H_2$$
$$\updownarrow$$
$$CH_2=CH-CH_2Cl \xleftarrow[+Cl^{\bullet}]{} \dot{C}H_2-CH=CH_2$$

$CH_2=CHCH_2Cl$ மற்றும் $CHCl=CH-CH_3$ இவையிரண்டில் எதனைக்குளோரினேற்றத்திற்கு உட்படுத்தினாலும், வினை விளைபொருள்களின் விகிதம் ஒரே மதிப்பிலிருக்கும்.

கரி எதிர்மின் அயனியையும் (carbanion) கார்போனியம் அயனியையும் (carbonium ion) போன்றே கரி இயங்கு உறுப்புக்கும் நிலைத்தன்மை இணைந்துள்ள தொகுதிகளின் எலெக்ட்ரான் தூண்டல், உடனிசைவு தாக்கம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. பென்சீனில் கரைந்த நிலையில் கீழ்க்காணும் சேர்மங்களின் பிரிகை மாறிகள் (dissociation constant), 25°C இணைந்துள்ள தொகுதிகளின் முனைவுத் திறனையொட்டி அமைந்துள்ளன.

அறுஃபீனைல் எத்தேன்	:	0.0002
அறுபாராடொலைல்	:	12
அறுபீட்டா நாஃப்தைல்	:	30
அறுபாரா நைட்ரோபீஃனைல்	:	திண்மநிலையில் பெருமளவு பிரிகையுற்றது.

தயாரிக்கும் முறைகள்

வெப்பத்தாற்பகுப்பு (pyrolysis)

$$(CH_3)_3-C-O-O-C-(CH_3)_3 \xrightarrow{130^{\circ}C} 2(CH_3)_3CO^{\bullet}$$

ஒளியாற்பகுப்பு (photolysis)

$$Cl : Cl \xrightarrow{h\nu} 2\,Cl^{\bullet}$$

$$CH_3-CO-CH_3 \xrightarrow[3130\text{Å}]{h\nu} {}^{\bullet}CH_3 + CH_3CO^{\bullet}$$

மின் இறக்க வழி. H_2, O_2, Cl_2 போன்ற மூலக்கூறுகளை அணுக்களாக உடைத்தல்

இரு வினைப்படு பொருள்களை விரைவாகக் கலத்தல்

$$Ti^{3+} + H_2O_2 \rightarrow Ti^{4+} + OH^- + OH^{\bullet}$$

மின்னாற்பகுப்பு (electrolysis)

இருமீத்தைல் ஃபார்மமைடில் ஆந்த்ரசீன் கரைசல் $\xrightarrow{\text{மின்னாற்றல்}}$ ஆந்த்ரசீன் அயனி உறுப்பு

இவ் வழிமுறைகளில் பெரும்பாலும் ஒரு சகபிணைப்பு சமப்பிளவு (homolysis) அடைந்து இயங்கு உறுப்புகளைத் தருகிறது.

இயங்கு உறுப்புகளின் வினைகள். இயங்கு உறுப்புகள் இடைநிலைச் சேர்மங்களாகத் தோன்றி மறையும் வழிமுறையைக் கொண்ட வினைகள்

இயங்கு உறுப்பு வினைகள் (free radical reactions) எனப்படுகின்றன. இவற்றுள் முதன்மையானது இயங்கு உறுப்புவழிப் பதிலீட்டு (free radical substitution) வினைகளாகும். மீத்தேன், ஈதேன் போன்ற நிலையுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களின் குளோரினேற்ற வினைகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. இவை ஒளியால் ஊக்குவிக்கப்படும் வினைகள். மீத்தேனும் குளோரினும் இருளில் அறைவெப்பநிலையில் வினையுறா. எனினும், இருளில் 250° C இலும், புற ஊதாக்கதிர்வீச்சில் அறைவெப்ப நிலையிலும் எளிதில் வினைபுரிகின்றன. ஒளியினால் தூண்டப்பட்டு நிகழும் போது ஓர் ஒளித்துகள் உறிஞ்சப்படுகையில் பல்லாயிரம் மூலக்கூறுகள் வினையுறுகின்றன. சிறிதளவு ஆக்சிஜன் அகன்றபிறகு வினை மீண்டும் தொடருகிறது. இவ்வுண்மையினைச் சரிவர விளக்குவதற்கு இயங்கு உறுப்பு வழிமுறை பயன்படுகிறது.

$$Cl_2 \longrightarrow 2\ Cl^\bullet \qquad (1)$$

$$CH_4 + Cl^\bullet \longrightarrow CH_3^\bullet + HCl \qquad (2)$$

$$CH_3^\bullet + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + Cl^\bullet \qquad (3)$$

வினை (2)ம், (3)ம் மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கின்றன. ஆக்சிஜன் இவ்வினைக்கு ஒரு தடுப்பியாகும்.

$$CH_3^\bullet + O_2 \longrightarrow CH_3\text{-O-O}^\bullet$$

இப்பெராக்சைடு உறுப்பு மீத்தைல் உறுப்பைவிட வினைத்திறன் குறைந்தது. இச் சங்கிலித் தொடர் வினையின் வழிமுறை ரைஸ் வழிமுறை (Rice mechanism) என்பது இடைச் சேர்மப் பொருள்களான இயங்கு உறுப்புகளின் உருவாதலும், நீங்குதலும் சம விரைவில் நிகழ்கின்றன என்ற அடிப்படையில் அமையும்.

கூட்டு வினைகள். (addition reaction). (1) சோடியம் பைசல்ஃபேட்டை அல்க்கீன்களுடன் இணைக்கும் வினைகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை:

வினைத் துவக்கம் (initiation).

$$HOOSO^- + \dot{O}\text{—}\dot{O}\ (\text{அல்லது } NO^\bullet) \rightarrow OOSO^- + HOO^\bullet\ (\text{அல்லது } HNO)\ \text{உறுப்பின் அயனி}$$

வினைப்பரவல் (Propagation).

$$R\text{-}CH{=}CH_2 + {}^\bullet OOSO^- \rightarrow R\text{—}\dot{C}H\text{—}CH_2SO_3^-$$

$$R\text{-}\dot{C}H{=}CH_2SO_3^- + HOSO_2^- \rightarrow RCH_2CH_2SO_3^- + OSO_2^-$$

வினைமுடிதல் (termination)

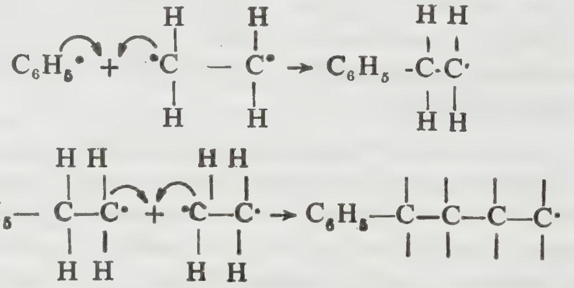
$$RCH_2CH_2SO_3^- + {}^\bullet OSO_2^- \rightarrow RCH_2CH_2SO_3^- + SO_3^{2-}$$

எதிர்மார்கோனிகா:ப் கூட்டுவினை. கரி-கரி இரட்டைப்பிணைப்பின் இருபுறமும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையில் சமச்சீர்மையில்லாதிருந்தால், HX எனும் மூலக்கூறைச் சேர்க்கும் வினை இருவிதங்களில்நிகழலாம்: HX இன் H அணு இரட்டைப்பிணைப்பில் எந்தப் புறத்துக் கரியணு கூடுதலான எண்ணிக்கையில் ஹைட்ரஜன் அணுக்களைப் பெற்றிருக்கிறதோ, அக்கரியுடன்சேரும்; மற்றொருவகையில் இதற்கு எதிர்மாறாக வினை நிகழும். முதல் வழிமுறை மார்கோனிகாஃப் (markownikoff) வழிமுறை யென்றும், இரண்டாவது எதிர்மார்கோனிகாஃப் (antimarkownikoff) முறையென்றும் வழங்கப்படுகின்றன. முதல்வழி முறையில் கரி இயங்கு உறுப்பு இடைநிலையாகவும் அமைந்துள்ளது. இவ்வேறுபாட்டிற்கான காரணம்: அயனிகளாயினும், இயங்கு உறுப்புகளாயினும் நிலைத்தன்மை கீழ்க்காணும் இறங்கு வரிசையில் உள்ளது.

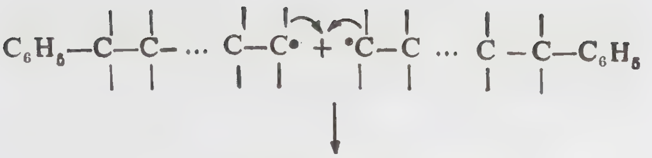
மூவிணைய அமைப்புகள் > ஈரிணைய > ஓரிணைய > மீத்தைல் எதிர் மார்கோனிகாஃப் இயக்கத்திற்கு வினையூக்கிகள் பெராக்சைடுகளாகும்.

இயங்கு உறுப்புவழிப் பல்லுறுப்பாதல். பிளாஸ்டிக் பொருள் தயாரிப்புக்கு அடிப்படையான பல்லுறுப்பாதல் வினைகள் (polymerisation) வினைப்படு பொருள்களின் தன்மைகளுக்கும், வினையூக்கியின் தன்மைக்கும் தக்கவாறு இயங்கு முறைகளைப் பெறுகின்றன. ஆக்சிஜன், பென்சாயில் பெராக்சைடு, பொட்டாசியம், பெர்சல்ஃபேட் போன்றவற்றை வினையூக்கிகளாகவும், கரி, கரி இரட்டைப் பிணைப்புகளை உள்ளடக்கிய ஹைட்ரோகார்பன்கள் அல்லது வினைல் சேர்மங்களை வினைப்படு பொருள்களாகவும் அமைந்த வினைகள் இயங்கு உறுப்பு வழிமுறையில் நிகழ்கின்றன.

$$\underset{\text{பென்சாயில் பெராக்சைடு}}{C_6H_5CO\text{-O-O-OC-}C_6H_5} \xrightarrow{\Delta} 2\ C_6H_5COO^\bullet \rightarrow 2\ C_6H_5^\bullet + 2\ CO_2$$



சங்கிலியின் நீளம் இவ்வாறு கூடுதலாகிறது. இறுதியாக



பலபடிச் சங்கிலி (முற்றுப்பெற்றது)

சாண்ட்மேயர் வினை (Sandmeyer's reaction). பென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் தாமிர (I) குளோரைடு வினையூக்கி உடனிருக்க வினையுறுகிறது. இது ஓர் இயங்கு உறுப்பு வழி வினையாகும்.

$$C_6H_5N_2^+Cl^- + CuCl \rightarrow C_6H_5^\bullet + N_2 + CuCl_2$$

$$C_6H_5^\bullet + Cl{-}H \rightarrow C_6H_5Cl + H^\bullet$$

$$CuCl_2 + H^\bullet \rightarrow CuCl + HCl$$

உர்ட்ஸ் வினை. ஈதர் கலந்த அல்க்கைல் ஹாலைடைச் சோடியத்துடன் வினைப்படுத்தி அல்க்கேன்களைப் பெறும் முறை உர்ட்ஸ் வினை (wurtz reaction) எனப்படுகிறது.

$$Na^\bullet + CH_3{-}\ddot{Cl}: \rightarrow Na^+ + {}^\bullet CH_3 + :\ddot{Cl}:^-$$

$$2\ {}^\bullet CH_3 \rightarrow C_2H_6$$

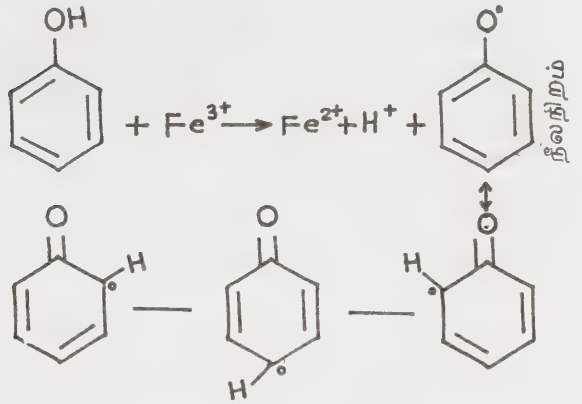
கோல்ப் மின்னாற்பகுப்பு. இதுவும் அல்க்கேன்களைப் பெறும் ஒரு முறையாகும். கோல்ப் மின்னாற் பகுப்பில் (Kolbe's electrolysis) கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புக்கரைசல்கள் மின்னாற்பகுக்கப்படுகின்றன. இதன் வினைவழிமுறை

$$CH_3{-}COO^- \rightarrow CH_3COO^\bullet + e^- \rightarrow CH_3^\bullet + CO_2$$

$$2\ {}^\bullet CH_3 \rightarrow C_2H_6$$

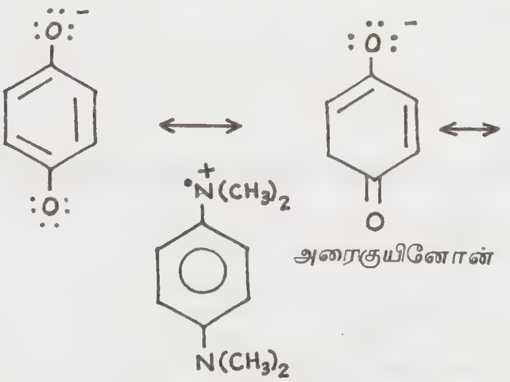
என்பதாகும். இது தவிர மூபியூட்டைல் ஆல்கஹால் ஃபெரஸ்சல்ஃபேட்டும் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் கலந்த ஃபென்டனின் வினைப்பொருளுடன் (Fenton's reagent) வினையுற்று இருபடியாதல், கீட்டோ ஆல்கஹால்களான அசிலாயின்கள் (acyloins) உருவாதல், நைட்ரோபென்சீன் மெர்குரியேற்றம் அடைதல், ஈதர் குளோரினேற்றமாதல் ஆகியனவும் சில முதன்மையான இயங்கு உறுப்பு வினைகளாகும்.

ஃபீனைல் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு (நடுநிலையாக்கப்பட்டது) கரைசலுடன் ஊதா நிறத்தைக் கொடுப்பதற்கான காரணத்தை இயங்கு உறுப்பு உருவாதலைக் கொண்டு விளக்கலாம்.



இந்த ஃபீனாக்சில் உறுப்பு நிலையற்றது; விரைவாக இருபடியாகிறது. 2,4,6 மூ-மூவிணையப் பியூட்டைல் ஃபீனால் $FeCl_3$ கரைசலுடன் நிலையான ஆழ்ந்த நீலநிறத்தைத் தருகிறது.

அயனி உறுப்புகள். ஒரே அமைப்பில் மின்சுமையும் ஒற்றை எலெக்ட்ரானும் இடம் பெற்றால் அதனை அயனி உறுப்பு எனலாம். பென்சோ குயினோனை மின்னாற்றலால் ஒடுக்கினால் அரை குயினோன் (semiquinone) எனும் எதிர்மின் அயனி உறுப்பைத் தருகிறது. உர்ஸ்டர் உப்பு (wurster salt) நேர்மின் அயனி உறுப்புக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.



உர்ஸ்டர் உப்பு

ஈருறுப்புகள். பங்கிடப்படாத இரு எலெக்ட்ரான்களைச் சுமக்கும் அமைப்பு ஈருறுப்பு (diradicals) எனப்படும். ஆக்சிஜனும், மெத்திலீனும் ஈருறுப்பிகளுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள். மெத்திலீன் கரி-கரி இரட்டைப் பிணைப்புடன் இணையும்போது இரு எலக்ட்ரான்களுக்கும் முதலில் ஒரே சுழற்சியும், பின்பு மாறுபட்ட சுழற்சிகளும் ஏற்படுகின்றன.

இயங்கு உறுப்புகளின் வடிவமைப்பு. மீத்தைல் உறுப்பு sp^3 அல்லது sp^2 கலப்பினத்தைச் சார்ந்திருக்க வாய்ப்பு இருந்தாலும், நிறநிரல் ஆய்வுகளின் (spectral analysis) வாயிலாக sp^2 அமைப்பே பொருந்திக் காணப்படுகிறது. எனவே மீத்தைல் தொகுதி சமதளத்தில் அமைந்தது. மெத்திலீன் உறுப்பில் நான்முகியின் நான்கு மூலைகளுள் இரண்டு இரு ஹைட்ரஜன் மண்டலங்களுடனும் மற்றவை இரண்டு ஒற்றை எலெக்ட்ரான்களுடனும் உள்ளன. கோல்ஷ் (Koelseh's) இயங்கு உறுப்பு, சிசிபாபின் ஹைட்ரோகார்பன் (Chichibabin's hydrocarbon) ஆகியவற்றின் வடிவமைப்புகள் நன்கு அறியப்பட்டுள்ளன.

பயன்கள். சூழ்வெளியிலுள்ள ஓசோன் படலத்துடன் பூச்சிமருந்து தெளிப்பான்களிலுள்ள ஃபுளூரோகார்பன் வினையுற்று ஓசோன் படலத்தை மெலிதாக்குகிறது. இவ்வினையை நன்கு அறிய இயங்கு உறுப்பு இயக்கத்தைப் பற்றிய அறிவு உதவுகின்றது.

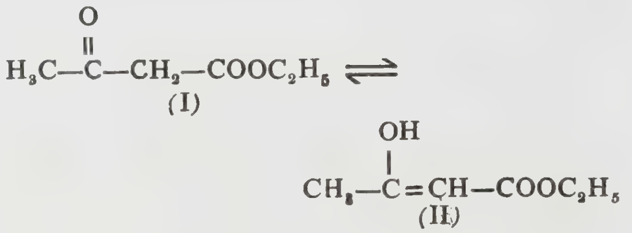
எரிதல் வினை (combustion), பெட்ரோலைத் தானியங்கி ஊர்திகளில் பயன்படுத்துகையில் நிகழும் பிளத்தல் வினை (cracking) சில சாயப் பொருள்களின் வண்ணத்தின் அடிப்படை ஆகியன இயங்கு உறுப்புகளுடன் பிணைந்துள்ளன.

– மே. ரா. பாலசுப்ரமணியன்

நூலோதி. சூரியநாராயணன் இரா., கரிமவேதியியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1974;* Finar I.L.,*Organic Chemistry*, Vol, 1 Sixth Edition, ELBS, London, 1973; King, Christine M., *A History of Free Radical Chemistry*, Chem. Tech., November 1985; Ferguson, Lloyd N., *Text Book of Organic Chemistry*, Second Edition, Van Nostrand, New York, 1965.

இயங்கு சமநிலை மாற்றியம்

சில கரிமச் சேர்மங்கள், வினைகளில் ஈடுபடும்பொழுது பல்வேறு அமைப்புகளுடன் செயல்படுகின்றன என்பது பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் கண்டறியப்பட்டது. அவை சில வினைப்பொருள்களுடன் வினை புரியும்பொழுது ஓர் அமைப்பைப் பெற்றிருப்பது போலவும், வேறு சில வினைப்பொருள்களுடன் வினைப்படும்பொழுது மற்றொரு அமைப்பைப் பெற்றிருப்பது போலவும் செயல்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, எத்தில் அசெட்டோ அசெட்டேட் ($C_6H_{10}O_3$) என்னும் எஸ்ட்டர் சில வினைகளில் 'கீட்டோ' (keto) அமைப்பையும் (I), மற்றும் சில வினைகளில் ஈனால் (enol) அமைப்பையும் (II) கொண்டிருப்பது போலச் செயல்படுகிறது. ('ஈன்' ene என்ற விகுதியால் குறிக்கப்படும் இரட்டைப் பிணைப்பினைக் கொண்ட ஆல்கஹால் 'ஈனால்' எனப்படும்).



இவ்வாறாக ஒரு கரிமச் சேர்மம் இரு வகையான வினைப்படு தொகுதிகளுக்குரிய இயல்புகளைக் கொண்டு ஒரே பொருளாகச் செயல்படுவது இயங்கு சமநிலை மாற்றியம் (Tautomerism) என அழைக்கப்படுகிறது.

இயங்கு சமநிலையில் பங்குபெறும் மாற்றுருக்கள் (Isomers) ஒவ்வொன்றும் இயங்கு சமநிலை வடிவம் (Tautomer) எனப்படும். இத்தகைய மாற்றுகள் சாதாரணச் சூழ்நிலைகளில், ஒன்று மற்றொன்றாகத் தாமாகவே மாறக்கூடிய இயல்பைப் பெற்றுள்ளன. இம்மாற்றம் விரைவாக நிகழ்வதாலும் மீளும் தன்மை உடையதாக இருப்பதாலும் இயங்கு சமநிலைக் கலவையிலிருந்து மாற்றுகளைத் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுப்பது கடினம்.

ஒவ்வொரு மாற்று வடிவத்திற்கும் அக ஆற்றல் (internal energy) உண்டு. ஒரு மாற்று மற்றொரு மாற்று வடிவமாக மாறும்பொழுது ஆற்றல் மாற்றம் ஏற்பட வேண்டும். பெரும்பாலான இயங்கு சமநிலைகளில் இந்த ஆற்றல் மாற்றம் குறைவாகவே இருப்பதால் சேர்மத்தின் மாற்று வடிவங்கள் ஒன்று மற்றொன்றாக விரைவிலேயே மாறிக் கொள்கின்றன. இச்சேர்மம் மற்றொரு சேர்மத்துடன் வினைபுரிவதை விட விரைவாகவே மாற்று வடிவங்கள் ஒன்று மற்றொன்றாகத் தாமாகவே மாறிவிடும் இயல்புடையவை. எனவே இவற்றைப் பிரித்தெடுப்பது எளிதன்று. பிரித்தெடுத்தாலும் இவை விரைவிலேயே சமநிலை அடைந்து இரு மாற்று வடிவங்களையும் உண்டாக்கும் இயல்பைப் பெறுகின்றன. இந்த இயங்கு சமநிலை மாற்றம் நீர்ம நிலையில் (கரைசல் நிலையில்) அல்லது வளிமநிலையில்தான் நிகழ்கிறது.

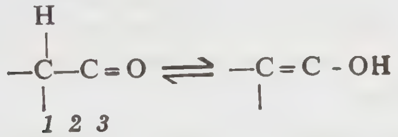
இயங்கு சமநிலை மாற்றத்தில் சேர்மத்தினுடைய மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்கு ஓர் அணுவோ அணுக்கோவையோ பெயர்ச்சி அடைகின்றது. பெரும்பாலான இயங்கு சமநிலை அமைப்புகளில் பெயர்ச்சி அடைவது புரோட்டான்

ஹைரட்ஜன் அயனி ஆகும். எனவே இவை புரோட்டோட்ராப்பி (prototropy) என்ற வகையின்பாற்படும். வேறு சில அமைப்புகளில் ஹைட்ராக்சில் (OH^-) அல்லது குளோரின் அயனி (Cl^-) போன்ற சேர்அயனிகள் இடமாற்றம் அடையலாம். இவ்வகை இயங்கு சமநிலை அமைப்புகள் ஆனயனோட்ராப்பி (anionotropy) எனப்படும்.

புரோட்டோட்ராப்பியை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். மூலக்கூறிலுள்ள ஓர் அணுவிலிருந்து அதனையடுத்துள்ள அணுவிற்குப் புரோட்டான் பெயர்ந்து செல்லுமாயின் அது இரட்டைப் புரோட்டோட்ராப்பி (1 2) என அழைக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் சயனைடு மூலக்கூறில் கரி அணுவிலிருந்து அடுத்துள்ள நைட்ரஜன் அணுவிற்குப் புரோட்டான் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்து மாற்று வடிவத்தைத் தருகிறது:

$$\underset{1}{H-C}\equiv\underset{2}{N} \rightleftharpoons C\overset{..}{=}N-H$$

சில சமநிலை அமைப்புகளில் புரோட்டான் முதல் அணுவிலிருந்து மூன்றாம் அணுவிற்குப் பெயர்ச்சி அடைவதுண்டு. இவை மும்மைப் (Triad) புரோட்டோட்ராப்பி ($1\rightarrow3$) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக

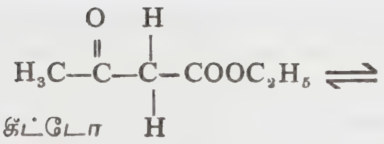


என்ற அமைப்பில் முதலாவதாக உள்ள கரியணுவிலிருந்து மூன்றாவதாக உள்ள ஆக்சிஜன் அணுவிற்குப் புரோட்டான் பெயர்ந்து செல்கிறது.

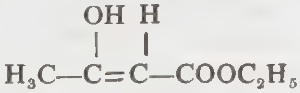
இயங்கு சமநிலையுள்ள அமைப்புகள் பல வகைப்படும். அவை:

கீட்டோ-ஈனால் இயங்கு சமநிலை. சில கரிமச் சேர்மங்கள் கீட்டோ, ஈனால் எனப்படும் இரு இயங்கு சமநிலை வடிவங்களைப் பெற்றுள்ளன. எத்தில்அசெட்டோ அசெட்டேட், அசெட்டோன். அசெட்டால்டிஹைடு ஆகியவை இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

எத்தில் அசெட்டோ அசெட்டேட் கீட்டோன்களுக்குரிய வினைகளையும் ஈனால் தொகுதிக்குரிய வினைகளையும் தருகிறது. இம்மூலக்கூறில் கீட்டோ ($>C=O$) தொகுதியும் ஈனால் ($-\overset{OH}{\overset{|}{C}}=$) தொகுதியும் கொண்டுள்ள இயங்கு சமநிலை வடிவங்கள் உள்ளன என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.



கீட்டோ வடிவம்



ஈனால் வடிவம்

1911 ஆம் ஆண்டில் நார் (Knorr) என்னும் ஜெர்மன் நாட்டு வேதியியலார் இவ்விரு இயங்கு சமநிலை வடிவங்களைப் பிரித்தெடுப்பதிலும் அவற்றின் பண்புகளைக்கண்டறிவதிலும் வெற்றி பெற்றார்.

எத்தில் அசெட்டோ அசெட்டேட் கீட்டோன்களுக்குரிய பல வினைகளில் ஈடுபடுகிறது. அது ஹைட்ரஜன் சயனைடுடன் (HCN) வினைபுரிந்து சயனோ ஹைட்ரினைத் தருகிறது. அது போலவே ஹைட்ராக்சிலமீனுடன் (NH_2OH) சேர்ந்து ஆக்சைடைஉண்டாக்குகிறது; ஃபினைல் ஹைட்ரசீனுடன் வினைப்பட்டு ஃபினைல் ஹைட்ரசோனைத் தருகிறது. சோடியம் பைசல்ஃபைட்டுடன் ($NaHSO_3$) வினைபுரிந்து பைசல்ஃபைட்டுக் கூட்டுச் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது.

இச்சேர்மத்தின் மூலக்கூறு ஈனால் வடிவத்தையும் பெற்றிருப்பது பல வினைகளிலிருந்து புலனாகிறது. இதுபுரோமின் நீரின் நிறத்தை நீக்குகிறது. இவ்வினை சேர்மத்தில் இரட்டைப் பிணைப்பு இருப்பதைக் காட்டுகிறது. இது ஃபெரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் ஊதா நிறத்தை உண்டாக்குகிறது. சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து இது ஹைட்ரஜன் வாயுவையும் சோடியம் பெறுதியையும் தருகிறது.

அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டருடன் ஒரு துளி ஃபெரிக் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் ஊதா நிறம் உண்டாகிறது. இதற்குக் காரணமாக இருப்பது ஈனால் வடிவமாகும். புரோமின் நீரைச் சேர்ப்பதால் இந்த மாற்று வடிவத்தை அழித்து விடலாம். ஊதா நிறம் மறைவது இவ்வடிவம் அழிந்து விட்டது என்பதைக் குறிக்கிறது. அதாவது, ஈனால் கீட்டோ வடிவமாக மாறியிருக்க வேண்டும். ஆனால் மறைந்த நிறம் விரைவிலேயே மீண்டும் தோன்றுகிறது.எனவே கீட்டோ வடிவம் மீண்டும் ஈனால் வடிவமாக மாற்றம் அடைந்துகொண்டிருக்க வேண்டும். எனவே இச்சேர்மம் கீட்டோ, ஈனால் ஆகிய இரு வடிவங்களையும் இயங்கு சமநிலையில் பெற்றிருக்க வேண்டு என்பது நன்கு புலனாகிறது. வேறுபட்ட அமைப்புகளையுடைய இவ்விரு மாற்றுக்களையும் (வடிவங்களையும்) பிரித்தெடுத்தமையால் இக்கருத்து நிலை நாட்டப்பெற்றது.

அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டரின் ஈதர் அல்லது ஹெக்சேன் கரைசலை மிகக் குறைந்தவெப்பநிலை ($-80°C$, $-112°F$) வரை குளிரச் செய்யும்போது கீட்டோ வடிவம் தூய நிலையில் படிகங்களாகக்கிடைக்கிறது. சோடியம் அசெட்டோ அசெட்டேட்டை ஹெக்சேனில் தாங்கல் கரைசலாக (buffer solution) எடுத்துக் கொண்டு $-80°C$ இல் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தினால் ஈனால் வடிவம் தூய நிலையில் கிடைக்கிறது. இவ்விரு வடிவங்களையும் அறை வெப்பநிலையில் படிகக்கல் பாத்திரத்தில் வைத்திருப்பின் பல வாரங்கள் வரை பாதுகாக்க இயலும் எனத் தெரிய வந்துள்ளது. அமிலம் அல்லது காரம் சிறிதளவில் இருப்பது கூட ஒரு வடிவம் மற்றொன்றாக மாறும் வினையை ஊக்குவிக்கலாம். கண்ணாடியின் மேற்பரப்பிலுள்ள நுண்காரப் பண்பும் இம்மாற்றத்தைத் தூண்டப் போதுமான தாகும். எனவே படிகக்கல்லால் ஆன கருவிகளைப் பயன்படுத்திக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் இவ்விரு வடிவங்களையும் தூய நிலையில் பிரித்தெடுக்கலாம். ஈனால் வடிவம் கீட்டோ வடிவத்தை விடச் சற்று எளிதில் ஆவியாகும் தன்மை உடையது. சாதாரண வெப்பநிலையில் அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டரின் சமநிலைக் கலவையில் நூற்றுக்கு 93 பங்கு கீட்டோ வடிவமும் 7 பங்கு ஈனால் வடிவமும் உள்ளன.

அசெட்டோன். இது கீட்டோ-ஈனால் இயங்கு சமநிலை அமைப்பைக் கொண்டுள்ள மற்றொரு சேர்மமாகும். முற்றிலும் நீர் அகற்றப்பட்ட நிலையில் அசெட்டோன் சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜனைத் தருகிறது. எனவே இது ஈனால் வடிவத்தில் இருப்பது புலனாகிறது. இச்சேர்மம் ஃபினைல் ஹைட்ரசீன், செமிகார்பசைடு போன்றவற்றுடன் வினைபுரிவதிலிருந்து இதன் மூலக்கூறில் கீட்டோ தொகுதி இருப்பதும் தெரிய வருகிறது. எனவே அசெட்டோன் இரு இயங்கு சமநிலை வடிவங்களைக் கொண்டிருப்பது தெளிவாகிறது.

$$H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 \rightleftharpoons H_3C-\overset{\overset{OH}{|}}{C}=CH_2$$

கீட்டோ வடிவம் ஈனால் வடிவம்

அசெட்டால்டிஹைடு. இச்சேர்மத்திலும் கீட்டோ-ஈனால் இயங்கு சமநிலை வடிவங்கள் உள்ளன.

$$H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \rightleftharpoons H_2C=\overset{\overset{OH}{|}}{C}-H$$

கீட்டோ வடிவம் ஈனால் வடிவம்

நைட்ரோ-ஐசோநைட்ரசோ இயங்கு சமநிலை. அலிஃபாட்டிக் ஓரிணைய ஈரிணைய நைட்ரோ சேர்மங்கள் புரோட்டோட்ராப்பி இயங்கு சமநிலையைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றில் புரோட்டான் கரியணுவிலிருந்து மூன்றாவது இடத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜன் அணுவிற்குப் பெயர்ந்து செல்வதால் இவை மும்மை புரோட்டோட்ராப்பி எனப்படும்.

$$R-CH_2-N\begin{matrix}\nearrow\!\!\!\!= O\\ \searrow O\end{matrix} \rightleftharpoons R-CH=N\begin{matrix}\nearrow OH\\ \searrow O\end{matrix}$$

நைட்ரோ வடிவம் ஐசோநைட்ரசோ (அல்லது அசிநைட்ரோ) வடிவம்

(R என்பது அல்க்கைல் தொகுதியைக் குறிக்கும்) அலிஃபாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்கள் சிறிது அமிலத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் இவற்றைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைப்படுத்தினால் உடனடியாகச் சோடியம் பெறுதிகள் கிடைப்பதில்லை; சிறிது காலம் கழிந்த பின்னரே உண்டாகின்றன. பெறப்பட்ட உப்புக்கரைசலை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் நடுநிலையாக்கினால் சிறிது அமிலத்தன்மையுடைய விளைபொருள் உண்டாகிறது. ஆனால் சிறிது நேரத்தில் இது தானாகவே நடுநிலைத் தன்மையைப் பெற்று விடுகிறது. எனவே நைட்ரோ சேர்மங்கள் அமிலத்தன்மை, நடுநிலைப் பண்பு ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ள இரு இயங்கு சமநிலை வடிவங்களைக் கொண்டுள்ளன என்பது தெளிவாகிறது.

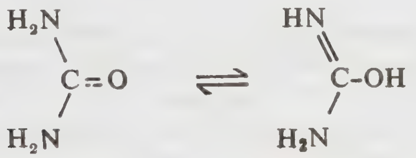
அமிடோ-இமிடோ இயங்கு சமநிலை. அமில அமைடுகள் அமிடோ - இமிடோல் (amido imidol) இயங்கு சமநிலை வடிவங்களைக் கொண்டுள்ளன.

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NHR' \rightleftharpoons R-\overset{\overset{OH}{|}}{C}=NR'$$

அமிடோ அமைப்பு இமிடோ (இமினோ) அமைப்பு

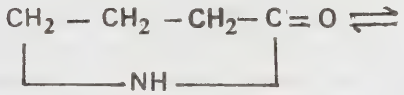
R, R' என்பன அல்க்கைல் தொகுதிகளைக் குறிப்பனவாகும். அமிடோ வடிவத்திலுள்ள நைட்ரஜன் அணுவிலிருந்து மூன்றாவதாக உள்ள ஆக்சிஜன் அணுவிற்குப் புரோட்டான் பெயர்ச்சியடைந்து இமிடோ வடிவம் உண்டாவதால் இது ஒரு மும்மைப் புரோட்டோட்ராப்பி ஆகும். இவ்வகைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக, யூரியா (கார்பமைடு) அமைந்துள்ளது. யூரியாவின் சில வினைகளிலிருந்து அது இரு அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. ஆனால் நைட்ரிக் அமிலம் போன்ற கனிம அமிலங்களுடன் யூரியா நிலையான கூட்டுச் சேர்மங்களைத் தருகிறது. இது போன்ற வினைகளை

இமிடோ அமைப்புக் கொண்டே விளக்க இயலும். எனவே யூரியா இயங்கு சமநிலையில் இரு வடிவங் களைக் கொண்டுள்ளது என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது.

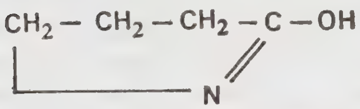


அமிடோ வடிவம் இமிடோ வடிவம்

லாக்டம்-லாக்டிம் இயங்கு சமநிலை. காமா (γ) மற்றும் டெல்டா (δ) அமினோ அமிலங்களை வெப் பப்படுத்துவதால் வளைய அமைப்புடைய அமைடு கள் உண்டாகின்றன. இவ்வமைடுகள் இரு இயங்கு சமநிலை வடிவங்களைக் கொண்டுள்ள அமைப்பு களாகச் செயல்படுகின்றன. இவை லாக்டம்-லாக்டிம் (lactum-lactim) இயங்கு சமநிலை எனப்படும் லாக்டிம் வடிவங்களைக் கொண்டுள்ள அமைப்பிற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இச்சேர்மம் NH—C=O, —N=C(OH)— ஆகிய இரு வினைப்படு தொகுதி களுக்குரிய வினைகளிலும் ஈடுபடுகிறது.

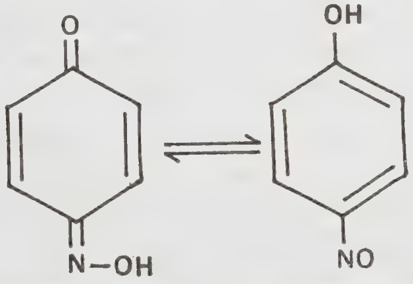


லாக்டம் வடிவம்



லாக்டிம் வடிவம்

கியூனோன் - ஆக்சைம் இயங்கு சமநிலை. கியூ னோன், ஹைட்ராக்சிலமீனுடன் வினைபுரிந்து கியூ னோன் ஆக்சைம் என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது.



கியூனோன் ஆக்சைம் பாரா-நைட்ரோஃபினால்

இது பல பண்புகளில் பாரா-நைட்ரோ ஃபினாலை ஒத்துள்ளது. இவ்விரு சேர்மங்களையும் ஒன்று மற் றொன்றாக மாறும் இயல்புடைய இயங்கு சமநிலை வடிவங்கள் எனக் கொள்ளலாம். புரோட்டான், பென்சீன் வளைய அமைப்பில் நான்காவது இடத் திற்குப் பெயர்ச்சி அடையும் புரோட்டோட்ராப்பிக்கு இது ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

இவை தவிரக் குளுக்கோஸ் ($C_6H_{12}O_6$) எனப் படும் சர்க்கரை மூன்று இயங்கு சமநிலை வடிவங் களைக் கொண்ட சமநிலைக் கலவை என அண்மைக் காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை β வடிவம் (65%) α வடிவம் (35%), இடைப்பட்ட திறந்த அமைப்பு வடிவம் (0.1 %) என்பனவாகும்.

- ஆர். இலக்குமணன்.

இயங்குநிலை ஒப்பியல்பு

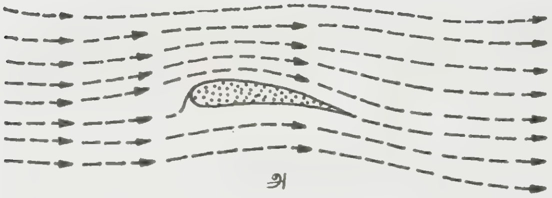
ஒத்த விசைகளுக்கு ஆட்படும் பகுதிகளுடைய இரு ஒப்பியல்பு பாய்ம ஓட்ட அமைப்புகளுக்கு இடையி லுள்ள இயங்குநிலை உறவு இயங்குநிலை ஒப்பியல்பு (dynamic similarity) எனப்படும். வடிவஇயலாக (geometrically) ஒத்திருக்கும் பொருள்களைச் சுற்றி அமைந்த இயங்கு நிலையில் ஒத்த பாய்வுகளின் ஓட்ட வடிவம் ஒன்றுபோல் அமையும். எனவே இயங்கு நிலை ஒப்பியல்பு ஒரு படிமத்தின் விளைவுகளை அதனுடைய முழுநிலை வடிவமைப்பின் செயல்பாட் டுக்கு ஒப்பிட உதவும். ஆனால் வடிவவியலாக ஒத்த பாய்வுகள் இயங்குநிலையில் ஒத்திருக்கத் தேவை யில்லை.

இரு அமைப்புகளின் இயங்குநிலை ஒப்பியல்பு அவற்றின் பருமானமற்ற தன்னளவுகளின் (para-meters) மதிப்பு, சமமாக இருந்தால் மட்டுமே ஏற் படும். அந்நிலையில் ஒத்த பாய்வைத் தீர்மானிக்கும் கெழு, அழுத்தக் கெழுவாகும். இது $p/\rho v^2$ என்ற கோவையால் தரப்படும். இங்கு p, ρ, v என்பவை முறையே மேற்கோள் அழுத்தம், அடர்த்தி, விரைவு ஆகியவற்றைக் குறிக்கும். அட்டவணையில் புறப் பகைப் பருமானமற்ற தன்னளவுகள் (dimensionless parameters) தரப்பட்டுள்ளன. இவை பல்வேறு இயற்பியல் விளைவுகளைக் குறிப்பன.

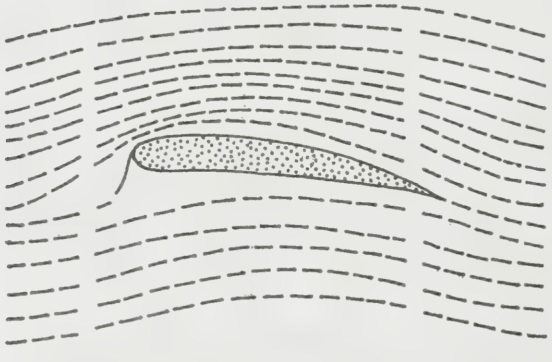
இத்தன்னளவுகள், பருமானப் பகுப்பாய்வில் கண்டறியப்படுகின்றன. மேலும் இவை குறிப்பிட்ட இயற்பியல் நிகழ்வை விளக்கும் வகைக்கெழுச் சமன் பாடுகளின் கெழுக்களைக் கண்டறியப் பயன்படு கின்றன. அட்டவணையில் காணப்படாத வேறு வகைத் தன்னளவுகளையும் வரையறுக்கலாம். அவை அட்டவணையில் உள்ள தன்னளவுகளின் விகிதமாக அமையும்.

இயங்குநிலை ஒப்பியல்புத் தன்னளவுகள்

பருமானமற்ற தன்னளவு	பெயர்	இயற்பியல் விளைவு
PVL/M	ரேனால்டு எண்	பிசுப்புமை
V/c	மேக் எண்	அமுக்குமை
V^2/Lg	பிரவுடு எண்	புவியீர்ப்பு
xm/L	நட்சன் எண்	அழுத்தம்
$\rho V^2L/\sigma$	வெபர் எண்	பரப்பு இழு விசை
$C_p\mu/k$	பிராண்டல் எண்	வெப்பக் கடத்தல்
$\beta TgL^3\rho^2/\mu^2$	கிர்ச்சாஃப் எண்	வெப்பக்கவிழ்வு



அ



ஆ

இயங்குநிலை ஒத்த பாய்வுகள்

அ) காற்றிலை வடிவம் ஆ) அ-வோடு வடிவ இயலாக ஒப்புடைய காற்றிலை வடிவம்

நடைமுறையில் பாய்வுகளுக்கு அனைத்து வகையிலும் ஒத்த தன்னளவுகளைக் கண்டறிதல் இயலாது. எனவே பாய்வின் தேவையான இயல்புகளுக்கு ஒத்த தன்னளவுகள் மட்டும் சமமாக இருத்தலே போதுமானது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பாய்வினுடைய ரேனால்டு எண்களை ஒப்பிடலாம்; ஆனால் மெக் எண்களைத் தவிர்க்கலாம். காண்க, பருமானப்பகுப் பாய்வு; பருமானமற்ற அளவுகள்; பாய்ம இயக்க வியல்: ஃபிரவுடு எண்; மேக் எண்; படிமக்கோட்பாடு.

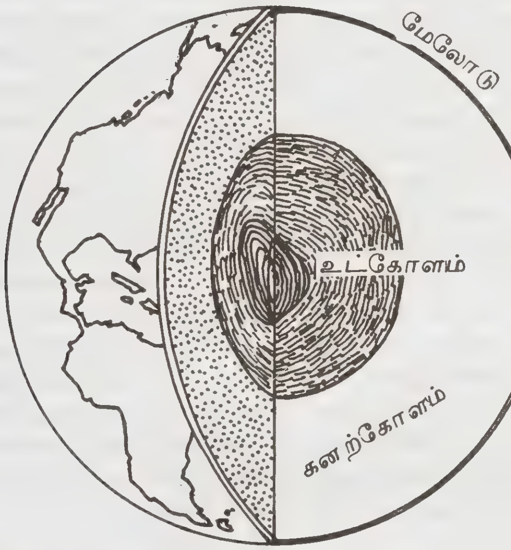
நூலோதி. Langhaar, H. L, *Dimensional Analysis and Theory of Models*, McGraw-Hill Book Company, NewYork, 1951; Langhaar, H. L., *Dimensional Analysis and Dynamic Similarity*, Mir Publishers, Moscow, 1984.

இயங்கு நிலக்கோளம்

நிலக்கோளம் உருவாகி எவ்வளவு காலம் கடந்திருக்கும் என்பது அறிவியலாளர்களின் இடையே நீண்ட நாள்கள் ஆராயப்பட்டது. மிக அண்மைக் காலத்தில் தான், குறைந்தது ஐந்நூறு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் உருவாகி இருக்கக்கூடும் எனக் கணக்கிடப் பட்டது. இதை நுட்பமான கணக்கு என எடுத்துக் கொள்ளாவிட்டாலும் ஓரளவிற்குச் சரியென ஏற்றுக் கொள்ளலாம். இவ்வளவு காலத்திற்கு முன்பு உருவான நெருப்புக் கோளம் குளிர்ந்து பாறை, நீர் நிலைகளை உருவாக்கிக் கொண்டது, காற்று, கதிரவனின் வெப்பம், வெள்ளம், கடல் அரிப்பு போன்றவை பாறைகளை, புறப்பரப்புத் தரைப்பகுதிகளை அரித்து, உடைத்துக் கடத்திச் சென்று புதிய இடங்களில் இட்டு நிரப்புவதால் நில மேல்பரப்பும், கடலும் புதுப்புதுத் தோற்றங்களைப் பெறுகின்றன. இம்மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கும் இயக்கங்கள், நிலத்தினுள் அன்றாடம் நடைபெற்றுவரும் அளவோடு ஒப்பிட்டால் இவை மிகச் சிறியனவாகும். நிலக் கோளத்தின் மேலோடு (crust) இத்தகு புற இயக்கங்களால் தாக்கப்படுவதைவிடப் பன்மடங்கு அக இயக்கங்களால் தாக்கப்படுகின்றன. நிலத்தினுள் இருக்கும் வெப்பம், அழுத்தம், கனிம வேதியியல் மாற்றங்கள் ஆகியவை குளிர்ந்து அடங்கிய கோளமாகத் தெரிகின்ற நிலத்தின் இப்புறத்தோற்றம் பொய்யானது என்பதைக் காட்டுகின்றன. நிலத்தின் மேற்பரப்பில் காணுகின்ற வெப்பமும், அழுத்தமும் நிலத்துள் செல்லச்செல்ல பெருகுகின்றன.

நிலக்கோளத்தை மேலோடு, தணற்கோளம் (pyrosphere), உட்கோளம் (barysphere) என மூன்றாகப் பகுத்துள்ளனர். தரையில் இருந்து நிலக் கோளத்தின் உள் மையத்தைச் சேர ஏறத்தாழ 6370 கிலோ மீட்டர் ஆழம் செல்ல வேண்டும். இதில் பாறைகளும், படிவங்களும் கொண்ட மேலோடு 60 முதல் 70 கிலோ மீட்டருக்கு உள்ளடங்கியிருக்கும்.

இந்த ஆழத்தில் வெப்ப அளவு 400° C முதல் 800° C வரையில் உள்ளது. உட்கோளப் பகுதிக்கும் மேலோட்டிற்கும் இடைப்பட்ட கனற்கோளப் பகுதி ஏறத்தாழ 2800 கிலோமீட்டர் ஆர தடிம அளவில் திண்ம நிலையிலோ அல்லது திண்ம, நீர்ம நிலைகட்கு இடைப்பட்ட நிலையிலோ பாறைகளைக் கொண்டிருக்கும். இப்பாறைப்பகுதிகளில் வெப்பம் 2500°Cக்கும் மேலாக உள்ளது. உட்கோளப்பகுதி 3500 கிலோமீட்டர் ஆரத் தடிம அளவில் உள்ளது. இங்குள்ள பாறைகள், பாறைகள் என அழைக்கக் கூடுமாயின், நீர்ம நிலையில் உள்ளனவா, வளிம நிலையில் உள்ளனவா என்ற ஆராய்ச்சி நடைபெற்று வருகின்றது. எனினும், திண்ம நிலையில் இல்லை



என்பதில் ஒத்த கருத்து உள்ளது. இங்குள்ள வெப்பம் 3000° C முதல் 4000°C க்கு இடைப்பட்ட வெப்ப நிலையில் உள்ளது. எனவே, நிலக்கோள எரிபந்தின் வெப்பம் கோளத்தின் மேலோட்டுப் பகுதிகளில் கூட இப்போதும் நன்கு குளிரவில்லை. உள்ளேயே இப்போதும் பேரளவில் தொடர்ந்து நிலைத்து வருகின்றது. யுரேனியம், தோரியம் போன்ற அணுக் கனிமங்களின் சிதைவினால் பல்லாயிரம் அணுக் குண்டுகளின் வெடிப்பும், அதன் வெப்ப அழுத்தத் தாக்கமும் இயற்கையாகவே நிலத்தினுள் தொடர்ந்து வருகின்றன.

இத்தகைய வெப்பத்தாலும் மிகுந்த அழுத்தத்தாலும், பாறைக்குழம்பாக இருக்கும் கனிமக்குழம்பு வெடிப்புகள், பிளவுகள், அழுத்தத்தைத் தாங்கவியலாமல் உடையும் அல்லது விரியும் பாறைப் படிவங்களின் வழியே மேலெழுகின்றன. நிலப்பரப்பு மேல் வர வாய்ப்புகள் உள்ளபோது அவை எரிமலைகளாக வெடிக்கின்றன. வெப்பமும், அழுத்தமும் தனிமங்களை உருவாக்கத் தக்க நிலையை நிலத்தின் உள்ளே அடையும்போது புதிய பாறைப்படிவங்களும், கனிமங்களும் உருவாகின்றன. இவ்வெப்பம், அழுத்தம் மிக்க பாறைக் குழம்பு, முன்னரே உள்ள பாறைப் படிவங்களைத் தாக்கும்போது புதிய உரு மாறிப் பாறைகளை உருவாக்குகின்றன. நிலப்பரப்பின் மேல் இயக்கம் ஓய்ந்த நிலையில் தோற்றமளிக்கும் நிலக்கோளம் எரிமலைகளையும், அவற்றால் தோற்றுவிக்கப்படும் பல்வேறுவகைப் பாறைகளையும் உருவாக்குவதும், நிலத்தினுள்ளேயே தீப்பாறைகளையும், உருமாறு பாறைகளையும் உருவாக்குவதுமான இடையறா இயக்கங்கள் மேலும் தொடர்ந்து கொண்டே உள்ளன.

பெருங்கடலும் நிலமும் சேர்ந்துள்ள புறப்பரப்பில், நிலப்பகுதிகளில் உள்ள மலைத்தொடர்களின் பாறைப் பகுதிகள் மென் அடர்த்தி உள்ளனவாகவும், மலைக்குக் கீழே அவற்றின் உயரத்திற்கு ஒப்பவும் இன்னும் மிகுதியாகவும் வேர்விட்டு அதேவகை மென் அடர்த்திப்பாறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. பெருங்கடலின் அடியில் உள்ள பாறைகள் அடர்த்தி மிகுந்த பாறைகளைக் கொண்டும், மலைப்பகுதிகளுடன் ஒப்பிடும்போது மிகக் குறைந்த தடிமனையும் கொண்டுள்ளன. ஆக, இயற்கையே ஒரு சமச்சீர் நிலையை உருவாக்கிக் கொண்டுள்ளது. இச் சமச்சீர்ச் செந்நிலை (isostatic balance) எப்போதோ உருவாக்கப்பட்டு மாற்றங்கள் இல்லாமல் அவ்வளவில் நின்றுவிடுவது இல்லை. பெருமலைத் தொடர்கள் நிலவியல் வரலாற்றுக் காலக்கட்டங்கள் பலவற்றில் தோன்றின. அண்மைக் காலத்து இமய மலைத்தொடர்வரை புதிய புதிய மலைத் தொடர்களும், அடுக்குகளும் தோன்றுகின்ற காலத்திலும், பெருங் கடல்களில் பெரும் மாற்றங்கள் தோன்றும் காலத்திலும் சமச்சீர்நிலை கலைக்கப்படுவதும், பின்னர் சரியாதலும் நிலக்கோள இயக்கத்தில் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றன.

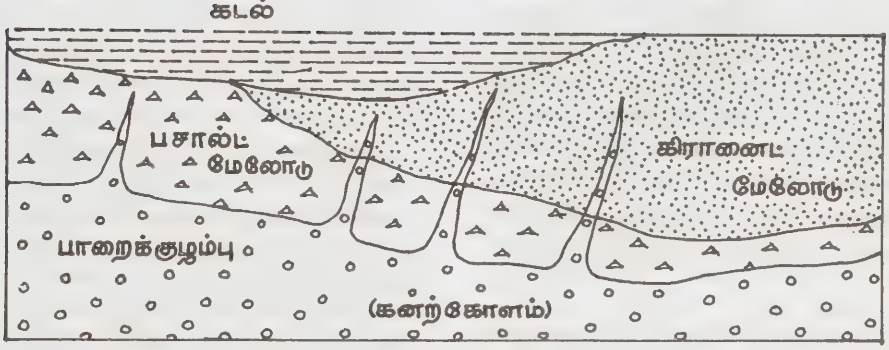
புருக்சு, கோஸ்ட் நெவேடா, ராக்கி, அப்ளாக்சியன், ஆண்டிசு கேலிடோனைடிசு, ஆல்ப்சு, பைரிநிசு, அட்லாசு, கார்ப்பதினியன், காக்கசு, யூரல்சு, இமாலய மலைத்தொடர்கள் உலகின் பெரும் மலைத்தொடர்களாகும். அமெரிக்க, தென் அமெரிக்க நாடுகளின் மேற்குக் கரையோரப் பகுதியிலும், அதன் பக்கங்களிலும், புருக்சு, கோஸ்ட், நெவேடா, ராக்கிஸ், ஆண்டிசு மலைத்தொடர்கள் அமைந்துள்ளன. இவையும், பிற மலைத்தொடர்களும் நிலக்கோளம் தோன்றிய நாளில் இருந்தே வருவன அல்ல. இவை அனைத்தும் ஒரே வகையினவும் அல்ல. பல பெரும் மலைத்தொடர்கள் காலப் போக்கில் துகளாகிச் சமதரை ஆனவையும் உண்டு. மலைத்தொடர் ஆக்கத்திற்கான (orogeny) இயங்கு

சக்திகளில் முதன்மையாகக் குறிப்பிடப்படுவது உட்சுழற்சிச் சக்தியோட்டம் (convection currents) ஆகும். கனற்கோளப் பகுதியில் பேரளவில் உருவாகிச் சுழலும் இச்சக்தி மேலோட்டுப் பாறைகளைத் தாக்கி உருமாற்றி மேல்தள்ளி வளைந்தும், மடிந்தும் பெரும் மலைத்தொடர்களை உருவாக்குகின்றன. நிலத்தினுள்ளே கதிரியக்கக் கனிமங்களின் பிளவுறும் செயற்பாட்டால் வெளிப்படும் வெப்பமும், தொடர்பான, அழுத்தமும், முன்னமேயே உள்ளிருக்கும் வெப்ப, அழுத்தங்களோடு இணைந்து படிகநிலைக் கனிமங்களின் கட்டுகளைத் தகர்த்துப் புதிய படிகங்களையும் கட்டமைப்புகளையும் உருவாக்கும் போது, பேரளவு மேலுந்து சக்தியினைத் தோற்றுவித்தலால், பாறைகள் பெரும் மலைத் தொடர்களாக மேல் எழுகின்றன. மேலும் மேலோட்டுப் பாறைகள் இழந்த வெப்பத்தால் ஏற்பட்ட சுருக்கத்தின் காரணமாகப் பக்கவாட்டு அழுத்தம் ஏற்பட்டதென்றும், அதனால் மலைகள் உருவாயின என்பாரும் உண்டு. மலைத் தொடர் ஆக்கப்பணியில் உறுதியான கடின கிரேனைட் மேலோட்டுப் பாறைகளும், போதிய உறுதியில்லாத பெசால்டிக் மேலோட்டுப் பாறைகளும், பாறைக்குழம்பு உள்ள கனற்கோளப் பகுதியும் (Granitic crust, semi rigid basaltic crust and magma from fluid matle) ஒன்றிணைந்து செயல்படுகின்றன. கனற்கோளப் பாறைக்குழம்பு, பெசால்ட் மேலோட்டுப் பகுதிகளில் பிளவுகளை உருவாக்கி மேலெழுந்து வழியமைத்த பின்னர், இரண்டாம் படியாகக் கிரேனைட் மேலோட்டுப் பாறைகளினூடேயும் பிளவுகளைத் தோற்றுவித்துப் பாறைக் குழம்புகளைச் செலுத்துகின்றன. இக் கட்டத்தில் கிரேனைட் மேலோட்டுப் பாறைகள் தம் சுமையினைக் கனற்கோளத்தில் அழுத்தி விழ, மேலும் மிகுந்த அளவில் பாறைக் குழம்புகள், விழுந்த பாறைக் குவியலினுள் நுழைந்து மேல் தள்ள, கூர்மை மடிப்புகளுடைய புதிய பாறைத் தொடர், மலைத்தொடராக வெளிப்படுகின்றன. இத்தகு மாற்றங்கள் ஐம்பது கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நிகழ்ந்தபோது தோன்றிய மலைத்தொடர்களின் ஆக்கத்தைச் சார்னியன் ஆக்கம் (charnian orogenesis) என்பர். முப்பது கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் கேலிடோனியன் மலைத் தொடர் ஆக்கமும், இருபது கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் எர்சினியன் மலைத்தொடர் ஆக்கமும், ஐம்பது இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஆல்ப்பைன் மலைத் தொடர் ஆக்கமும் நிகழ்ந்தன. ஆல்ப்பைன் மலைத் தொடர் ஆக்க நிகழ்ச்சியின் தொடர்ச்சி இன்றும் நிலத்தினுள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றது. இமாலய மலைத்தொடரின் ஆக்கம் இன்றும் தொடர்வதற்கான அறிகுறியாகச் சிந்து கங்கை படுகைச் சமவெளிகளின் பெரும் பள்ளத்தாக்குகள் ஆற்று மணல் வண்டல் படிவங்களால் நிரப்பப்படுகின்றன. மலைத்தொடர் ஆக்கத்தில், எழுகின்ற மலைத்தொடருக்கு இணையாக நிலநீள் பள்ளத் தாக்குகள் (geosynclines) உருவாவது ஒரு படி நிலை ஆகும்.

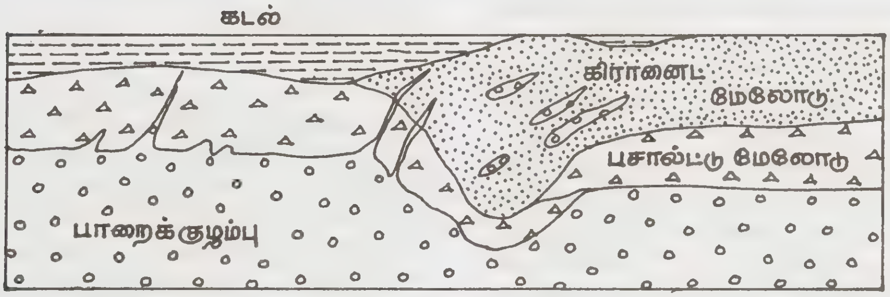
மலைத்தொடர்கள் பல்வேறு காரணங்களால் உருவானாலும், நிலத்தின் மேலோட்டுக் கட்டுமானத்தைப் பேரளவில் தகர்த்தும், பாறைப் படிவங்களை வளைத்தும், உடைத்தும் நழுவச் செய்வதும் (folding and faulting), பின்னர் பக்கவாட்டு அழுத்தச் சக்தியினால் உடைபட்ட பகுதிகள் மேல் உயர்த்தப்படுவதும் ஒரு காரணமாகும்.

நிலத்தினுள் இத்தகைய வளைவு, பிளவு, தழுவல், உடைதல் போன்ற செயல்கள் அழுத்த மாற்றத்தை உருவாக்குகின்றன. நிலத்தினுள் இருக்கும் வெப்பமும், அழுத்தமும் உள்ளே இத்தகைய செயல்களைச் செய்தபின், அவ்வப்போது அழுத்தச்சக்தியை வெளியிட்டுச் சமன் செய்யும்போது அவற்றின் வெளிப்பாடாக நிலநடுக்கம் தோன்றுகின்றது. இம் மூவகை அலை அதிர்வுகள் பாறை நழுவல் பகுதிகளைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு நில அதிர்வு மூலமையத்தை விட்டுப் புறப்படுகின்றது. P, S, L என்று பெயரிடப்பட்ட அலை அதிர்வுகளில் S அலை எனப்படும் தரையலை (surface wave) அதிர்வே பெரும் சேதத்தை உண்டாக்குகின்றது. எரிமலைகளின் வெடிப்பினால் கூட நிலநடுக்கம் உண்டாகின்றது. பெரும்பாலான நிலநடுக்கங்கள் பசிபிக் பெருங் கடல் வளையத்தைச் சுற்றியே உண்டாகின்றன. நிலநடுக்கமும், எரிமலை வெடிப்பும் ஏறத்தாழ ஒரே பகுதியில் நிகழ்கின்றன. இத்தகைய நிலநடுக்கங்கள் பன்னெடுங்காலமாக நிகழ்ந்து வருகின்றன. மேலும் தொடருவதற்கான வாய்ப்பும் உள்ளன.

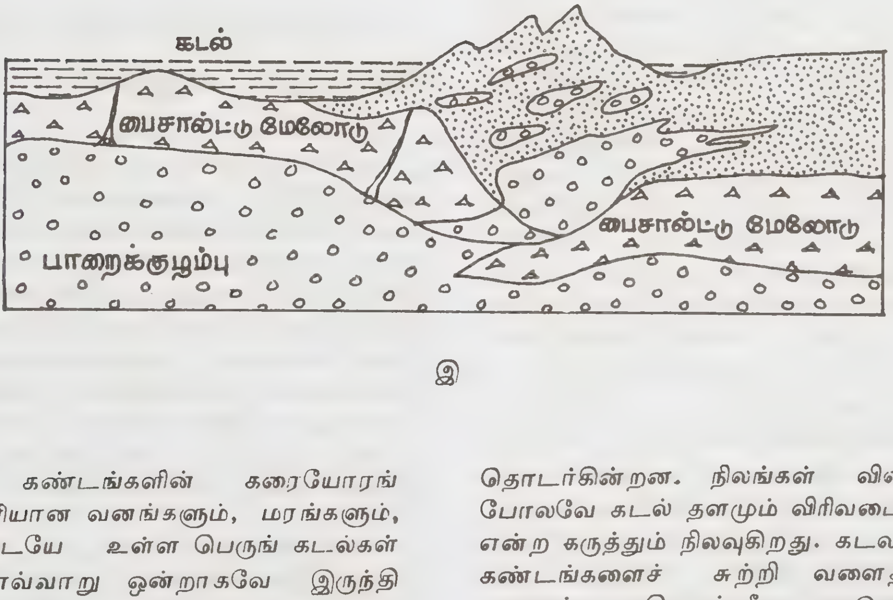
நில நடுக்கங்கள், தரைப் பரப்பினைப் பிளந்து தகர்த்தெறிவது அனைவரும் அறிந்த நிலக்கோளத்துப் புற இயக்கத்தின் ஒரு காட்சியாகும். எனினும், இன்று உள்ள ஐந்து பெருங் கண்டங்களும் ஒரே நிலப்பரப்பாகவும், அனைத்துப் பெருங்கடல்களும் ஒரே கடலாக இருந்தன என்றும், பின்னர் ஒரு நிலம் ஐந்து கண்டங்களாகவும், ஒரு கடல் பல்வேறு கடல்களாகவும் மாறின என்றும் அறிவியலாளர்கள் தக்க சான்றோடு கூறும்போது, நிலக் கோளத்தின் இயக்கம் எத்துணைப் பெரிய மாறுதல்களை உண்டாக்கியிருக்கின்றது என அறிய முடிகிறது. தொடக்க காலத்தில் இணைந்திருந்த நிலப்பரப்பைகார்பாணி பரசுக் காலம் என்பர். 25 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இரண்டாகப் பிளந்து மீண்டும் டெர்சரிக் காலத்தில் (5 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு) ஏறக் குறைய ஐந்து கண்டத்திற்கான உருமாற்றம் பெற்று விலகிச் சென்றது என்பர். கண்டங்களின் கடற்கரை அமைப்பை ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிவைத்துப் பார்த்தால் முழு உருவம் கிடைப்பதும், வெவ்



அ



ஆ



இ

வேறுபட்ட இரு கண்டங்களின் கரையோரங்களின் ஒரே மாதிரியான வனங்களும், மரங்களும், விலங்குகளும், இடையே உள்ள பெருங் கடல்கள் இல்லாதிருந்தால் எவ்வாறு ஒன்றாகவே இருந்திருக்குமோ, அப்படி வாழ்ந்திருக்கின்றன என்பதற்கான புதை படிவங்களில் (fossils) இருந்து சான்று கிடைப்பதும் இத்தகைய கண்ட விலகல்களுக்குச் சான்றாகின்றன. எனினும் கண்டங்களை உடைத்து நகர்ததிச் செல்லுவதற்குத் தேவையான இயக்க ஆற்றலின் பேரளவும், அது எங்கிருந்து கிடைத்திருக்கக்கூடும் என்ற ஆய்வும் மேலும் தொடர்கின்றன. நிலங்கள் விலகிச் சென்றதைப் போலவே கடல் தளமும் விரிவடைந்து பரவியுள்ளது என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது. கடலடியில் வெவ்வேறு கண்டங்களைச் சுற்றி வளைத்து இணைக்கும் அளவுக்கு மாபெரும் நீள முகடுகள் (ridges) இருப்பது உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது. கனற்கோளத்தின் பாறைக்குழம்புகள் புதிய கடலடிப்பாறையை உருவாக்கி மேலே தள்ள அவைகளுக்கு இடந்தந்து பழம் பாறைகள் பக்கவாட்டில் நகர்ந்தமையாலேயே இஃ விரிவாக்கம் நிகழ்ந்தது என்பர்.

கண்டங்களையும் கடல்களையும் கொண்ட

நிலக்கோள மேலோட்டுப் பகுதி பல தட்டையான தகடுகளின் அமைப்புக் கொண்ட பாறைப் படிவங் களால் அமைந்துள்ளது என்றும், அத்தடுகளின் இணைப்புப் பகுதிகளே இத்தகைய முகடுகள் என்றும், ஒவ்வொரு தகடும் ஒவ்வொரு திசையில் பக்கவாட்டு அழுத்தச் சக்தியைக் கொண்டுள்ளது என்றும் கூறுவர். அமெரிக்க, தென் அமெரிக்க நாட்டு மேற்குக் கடற்கரையின் நெடும் எல்லை அத்தகைய இரு தகட்டுப் பகுதிகளின் சேர்விடம் என்பதாலேயே இரு தகட்டுப் பகுதிகளின் உள் அழுத்தம் காரண மாக நெடுங்கரை எங்கும் பெரு மலைத்தொடர்கள் உயர்ந்தன என்பர்.

நிலமும் கடலும், கடல்கோளாலும்,கடல்வடிவத் தாலும், புதிய நிலப்பரப்புகளைக் காட்டி நின்ற வரலாறு, நிலக்கோளம் குளிர்ந்த நாளில் இருந்து தொடர்ந்து நடைபெற்று வரும் நிகழ்ச்சியாகும். நிலக்கோளம் முழுதுமே நான்கு யுகங்களிற்கும் மேலே குளிர்ந்து கிடந்தது. பல காலக்கட்டங் களில், நிகழ் பெரும் கண்டங்கள் எல்லாம் பனிப் பாறையாகத் திகழ்ந்திருக்கின்றன. பத்து இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பாக அத்தகைய முதல் பெரும் பனியுகம் (First Ice Age) தோன்றி ஏறத்தாழ ஒரு இலட்சம் ஆண்டுகள் நிலக்கோளம் பனிக்கோள மாகத் திகழ்ந்திருக்கின்றது. இரண்டாம் பெரும் பனியுகம் ஏறத்தாழ ஏழரை இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பும், மூன்றாம் பெரும்பனியுகம் மூன்றேகால் இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பும், நான்காம் பெரும் பனியுகம் ஏறத்தாழ ஒன்றேகால் இலட்சம் ஆண்டு களுக்கு முன்பும் தோன்றின. இரண்டாம் பெரும் பனியுகக் காலநீட்சி மட்டுமே ஒன்றேகால் இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கும் மேலானதாகும். நான்காம் பனி யுகம் எழுபதாயிரம் ஆண்டுக்காலம் நிலை பெற்றிருந் திருக்கின்றது. இப்பனிப் பாலைக் காலத்தில் விலங் கினங்களின் வாழ்வும், பயிரினங்களும் பெருந் தொல்லைக்கு உட்பட்டிருக்க வேண்டும். நிலக் கோளத்தின் உள்ளே மிகக் கடுமையான வெப்பநிலை யில் பாறைகள் கூழாகவும், வளிம நிலையிலும் இருக்க, புறப்பரப்பில் பனிப்பாறைகளில் நிலவுகின்ற தட்பநிலை நிலவியிருக்குமாயின் பாறைகள், மேலோட்டுப் பகுதியில் இருந்து அவற்றைத் தடுத்து நிறுத்தியதால் மட்டுமே இம்மாறுபாடுகள் தொடர்ந் திருக்க இயலாது. இயல்பாகவே மேலோட்டிற்கும் கனற்கோளத்திற்கும் இடையே பாறைகளின் தொடர்ச்சி விட்டுப்போன விடுபாடு (disconformity) நிலவுகின்றது. இத்தகைய பனியுகங்கள் நிலக் கோளத்தில் நிலவியதாலேயே, கனற்கோளமும் உட் கோளமும் மிகப்பெரும் வெப்ப அழுத்தச் சூழலில் உள்ளிருக்கும் போது மேலோட்டுப் பகுதி சமச்சீர் தட்பவெப்ப நிலையில் இருக்க இயலும் என்பதை மறைமுகமாக நிறுவுகின்றது.

நிலக்கோளம் வெளித்தோற்றத்தின் மூலம் தன்னைச் சுற்றிக் கொண்டே கதிரவனையும் சுற்று வதைக் கண்டுணர இயலாதது போலவே, உள் ளிருக்கும் ஆற்றல் செயற்பாட்டு இயக்கங்களையும் அதன் முழுமையான அளவில் கண்டுணர இயலாது. எரிமலையும், நில நடுக்கமும் அப்பேரியக்கத்தின் சிறு கூறாகவே வெளிப்படுகின்றன. நிலக்கோளம் எப் பொழுதும் மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்தக் கூடும். கிடைத்த சான்றுகளையும், அறிவியல் விதி களையும் கொண்டு இப்பேரியக்கங்களை விளக்கவும், வரையறுக்கவும் முயற்சிகள் தொடர்ந்து நடைபெறுவ தால் புதிய, புதிய கோட்பாடுகள் பழையனவற்றைச் செம்மைப்படுத்தவோ விலக்கித் தள்ளவோ முயலு கின்றன. எவ்வாறாயினும் நிலக்கோளத்தின் இயக்கம் மட்டும் இடைவிடாது தொடர்ந்துகொண்டே இருப்ப தால் 'இயங்கு நிலக்கோளம்' என்பதே நன்கு பொருந்தும்.

- ம. சிவக்குமார்

நூலோதி. Robert Heller, et. at., *Challenges to Science-Earth Science*, Webster Division, McGraw-Hill Book Company, New York, 1979; Arthur Holmes, *Principles of Physical Geology*, Thomas Nelson and Sons Ltd., London; Muratov, M. V., *The Origin of Continents and Ocean Basins*, Mir Puplications, Moscow, 1977.

இயங்கு நிலை நிறுத்தல்

ஓடும் வாகனங்களை நிறுத்துவதற்குப் பலவிதமான வேகத்தடைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் சில எந்திரங்களுக்கும் இவ்வாறான தடைகள் தேவைப்படுகின்றன. உந்து வண்டியில் சக்கரத்தின் விளிம்பில் உராயும் கட்டைகளைப் பயன்படுத்தி வேகத் தடை ஏற்படுத்தப்படுகிறது. கார், பேருந்து, தொடர் வண்டி ஆகியவற்றிலும் கூட இவ்வித உராய்வைப் பயன்படுத்தி தடை உண்டாக்கப் படுகிறது. பயணி வண்டிச் சக்கரத்தின் விளிம்பில் உராயும் இரும்புக் கட்டைகள் அழுத்தப்படும் போது வண்டி தடைப்பட்டு நிற்கும்.

மிகுந்த பளு சுமந்து, வெகுவிரைவாகச் செல்லும் ஊர்திகளை ஓட்டநிலையிலிருந்து திடீரென நிறுத்துவது எளிதன்று. குறிப்பாக ஆயிரக்கணக்கான டன் எடை உள்ள மிகுவிரைவுச்சுமை வண்டித் தொடரை (goods train) நிறுத்துதல் கடினமான தாகும்.

இந்நிறுத்தத்தைக் கீழ்வருமாறு வரையறுக்க லாம்.

அசையும் நிலையிலுள்ள ஒரு பொருளை அசையா நிலைக்குக் கொண்டு வர உதவும் எதிர் விசை அல்லது அதற்கான சாதனம், நிறுத்தம் எனப்படும். நிறுத்துவதற்கான எதிர் விசையை 'உராய்வு முறை, மின் முறை என்னும் இரு வகையில் உண்டாக்கு கின்றனர்.

உராய்வு முறை நிறுத்தம். இம்முறையில் நிறுத்தக் கட்டைகள் (brake shoes) அல்லது நிறுத்தத் தட்டுகள் (brake discs) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு தளம் மற்றொரு தளத்தின் மீது நகரும் போது உராய்வின் காரணமாக எதிர்விசை தோன்றுகிறது. இவ்விசையைப் பெருக்க அசையும் தளத்தின் மீது அசையாத தளம் அழுத்திப் பிடிக்க வேண்டும். நிறுத்தக் கட்டைகள் பயன்படுத்தப்படும்போது இக்கட்டைகள் சக்கரத்தின் விளிம்பில் நன்றாக அழுத்திப் பிடிக் கின்றன. தட்டுகள் பயன்படுத்தப்படும்போது சக்க ரத்தின் விளிம்பிற்குப் பதிலாக இத்தகடுகளின் மீது நிறுத்தக் கட்டைகள் அழுத்தமாக உராய்கின்றன. இந்த உராய்வினால் ஏற்படும் எதிர்விசை, வண்டியை நிறுத்தப் பயன்படுகிறது. வண்டியின் அசைவாற்றல் (kinetic energy) உராய்வால் வெப்ப ஆற்றலாக மாறி வீணாகின்றது. இம்முறை சிறு எந்திரங் களுக்கும், மிதவேக எந்திரங்களுக்கும் பொருத்த மானது.

இம்முறையில் கட்டைகள், சக்கர விளிம்புகள் தட்டுகள் ஆகியவை தேய்வடைவதுடன் அவற்றிற் கிடையே உள்ள பல இணைப்புகளும் தேய்வுறு கின்றன. ஆகையால் இந்த இணைப்புகளை அடிக்கடி, சரி செய்வதுடன் கட்டைகளையும் மாற்ற வேண்டி வரும். கட்டையை அழுத்தமாகப் பிடிக்கக் காற்றழுத்தம் அல்லது (hydraulic pressure) நீர் அழுத்தம் பயன்படுகிறது. இதனால் புது அமைப்புகள் தேவைப்படுவதுடன். சிறு துவாரங்கள் அல்லது ஒழுக்கு (leak)காரணமாகத்தடை குறைந்து நிறுத்தம் வேலை செய்யாது. இதனால் பல விபத்துகள் நேர் கின்றன. திடீரென ஒழுக்கு ஏற்படக் கூடுமாதலால் ஆபத்தில்லாமல் செயல்படுவதற்கான அமைப்புகளில் இம்முறையைப் பயன்படுத்துதல் ஏற்றதாகாது.

மின்முறை நிறுத்தம். இம்முறையில் உராய்வு இல்லாததால் தேய்வு இல்லை. மேலும் மிகுந்த அளவு எதிர் விசையை எளிதில் ஏற்படுத்த முடியுமாதலால் பெரும் சாதனங்களில் இம்முறையைப் பயன்படுத் தலாம். தவிர ஒரு வகை மின் முறையில் வண்டியின் ஓட்ட ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றிப் பயனுள்ள முறையில் பயன்படுத்தலாம். ஆகவே தற்போது இம்முறை பற்றி மிகுந்த அளவில் ஆய்வுகள் நடத்தப் படுகின்றன. முன்னேற்றம் ஏற்பட்டு வருகின்றது. மேலும் மின் முறையில் நிறுத்தம் சீரான வகையிலும், எந்திர அதிர்ச்சி இன்றியும் செயல்படுகின்றது.

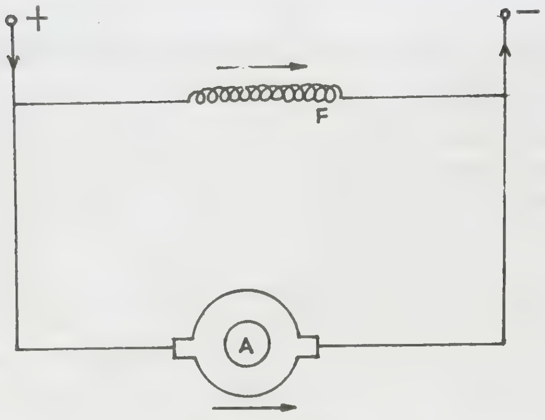
மின் முறை நிறுத்தத்தில் மூன்று வித அமைப் புகள் உள்ளன.

மின் திசை மாற்று முறை. மின்மோட்டார் சுழலும் திசை, மின் ஓட்டத் திசையைப் பொறுத்து அமையும். மின் ஓட்டத் திசையை மாற்றுவதால் மின் மோட்டார் சுற்றும் திசையும் மாறும். மின் மோட்டார், வண்டி ஓடும் திசைக்கேற்ப சுழலும், வண்டியை நிறுத்த முதலில் மின் இணைப்பு, துண்டிக் கப்படுகிறது. இதற்குப் பிறகு மின் ஓட்டத் திசையை மாற்றினால் மோட்டார் எதிர்த் திசையில் சுழல ஆரம்பிக்கும். இதனால் வண்டியின் ஓட்டம் எளிதில் தடைப்படும். மோட்டார் இவ்வாறு சுழலத் தொடங் கும்போது உடனே மின் இணைப்புத் துண்டிக்கப்பட வேண்டும். துண்டிக்கப்படாவிடில் வண்டி எதிர்த் திசையில் ஓட ஆரம்பிக்க வாய்ப்பு உண்டு.

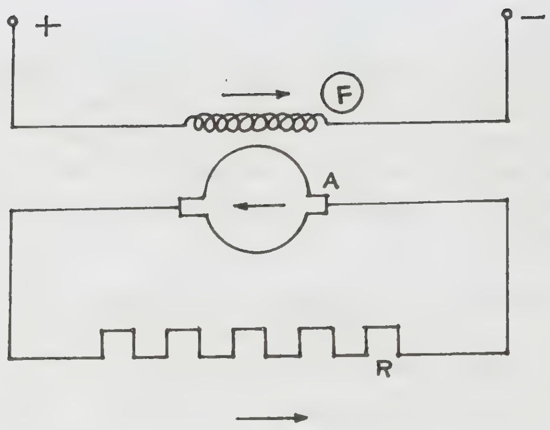
மறுமின் உற்பத்தி முறை. இம்முறையில் மின் சுழற்சிப் பொறி (motor) மின் ஆக்கியாகச் (generator) செயல்படுகின்றது. இதில் வண்டியின் அசைவு ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு மின் வழங்கும் அமைப்பிற்கே திரும்பச் செலுத்தப்படு கின்றது. இம்முறையில் ஆற்றல் வீணாவது தடுக்கப் படுகிறது. ஆகவே இம்முறை பற்றியும் ஆய்வுகள் நடப்பதுடன் மேன் மேலும் சிறப்பான அமைப்புகள் உருவாகி வருகின்றன.

இயங்கு நிலை நிறுத்தம். இயங்கு நிலையில் உள்ள ஒரு மின் சுழல் பொறி மின்னாற்றல் துண் டிக்கப்பட்ட நிலையிலும், அசையா நிலையை அடை யாமல் சிறிது நேரத்திற்குச் சுழன்று கொண்டு இருக் கும். இந்த இடைப்பட்ட நேரத்தில் மின் சுழற்பொறி மின் ஆக்கியாகச் செயல்படுகின்றது. இவ்வாறு உற் பத்தி செய்யப்படும் மின்சக்தி சரியான திசையில் மின் சுழற் பொறிக்கே திருப்பப்படுகிறது. ஆகை யால் அப்பொறியில் எதிர் சுழற்சி தூண்டப்பட்டு எந்திரம் விரைவில் நிறுத்தப்படுகிறது. இம்முறை மின் தொடர் வண்டி, மின் சுமை தூக்கிகள் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

விளக்கம். நிறுத்தப்பட வேண்டிய ஒரு மின் சுழற்பொறி (motor) பளுவுடன் இணைக்கப்பட்டு இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது ஆர்மெச்சூருக்கு மின்னாற்றல் துண்டிக்கப்படுகிறது. இதனால் எந்திர இயக்கம் (mechanical load) மின் சுழற் பொறியின் ஆர்மெச்சூரைச் சுழல்விக்கின்றது. அதனால் ஆர்மெச் சூரில் மின் தூண்டல் ஏற்பட்டு அம்மின்னோட்டம் ஒரு மின் தடைச்சுற்று வழியே செலுத்தப்படுகின்றது. இம்மின்னோட்டம் எந்திரத்தில் எதிரான சுழற்சித் திசையைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஆகவே விரைவில் எந்திரம் அசையா நிலையை அடைகின்றது. இனி வெவ்வேறு வகையான மின் சுழற் பொறிகளில் இயங்கு நிலை நிறுத்தம் எவ்வாறு செயல்படுத்தப் படுகின்றது என்பதைக் காணலாம்.



இயங்கு நிலை

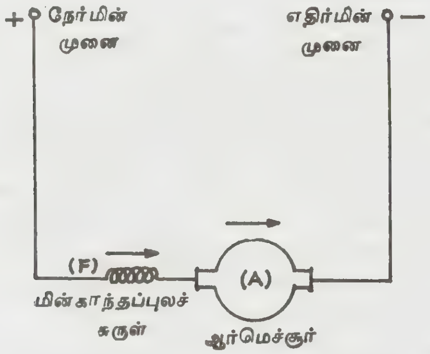


நிறுத்த நிலை

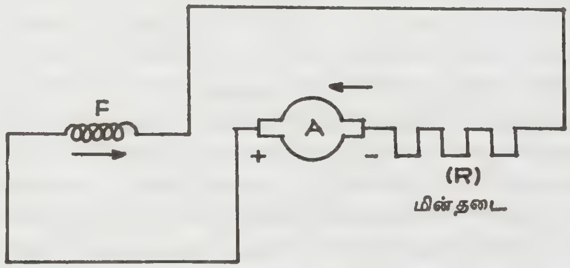
படம். பக்க இணைப்பு அல்லது தொடர் இணைப்புப் பொறிகள்

1) நேர் மின்னோட்டமின் சுழற்பொறி (D. C. motor) பக்க இணைப்பு, அல்லது தொடர் இணைப்புப் பொறிகள்.

ஆர்மெச்சூர் மின் வழங்கு, தொடரிலிருந்து துண்டிக்கப்படுகின்றது. பின் ஒரு மின் தடைச் சுற்றுடன் இணைக்கப்படுகின்றது, ஆனால் மின் காந்தப்புலச் சுருள் வழக்கம் போல மின் வழங்குத் தொடருடன் இணைந்தேயுள்ளது. ஆர்மெச்சூரில் மின் ஓட்டத் திசைமாறுபாட்டைக் காண்க.



இயக்க நிலை



நிறுத்த நிலை

படம். தொடர் இணைப்பு மின் சுழற்பொறி

இவ்வகை எந்திரத்தில் மின் வழங்குத் தொடரிலிருந்து, ஆர்மெச்சூரும், மின் காந்தப்புலச் சுருளும் துண்டிக்கப்பட்டு, ஒரு மின் தடை வழியாகப் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல மின் சுற்று அமைக்கப்படுகிறது. நிறுத்த நிலையின் போது ஆர்மெச்சூரில் மட்டும் மின்னோட்டத் திசை மாறுதலைக் காண்க

2) மாற்று மின்னோட்ட மின் சுழற் பொறிகளில் இரு வகை உள்ளன. அவை (1) ஒத்தியக்க எந்திரம் (synchronous machine) (2) துண்டுமின் சுழற்பொறி (induction machine).

(அ) ஒத்தியக்க எந்திரம் நேர்மின் எந்திரத்தைப் போன்றதே ஆனால் மின் காந்தப் புலச் சுருளிற்குத் தனியே நேர் மின்சாரம் ஒரு மின் கலத்திலிருந்தோ, திருத்தி (rectifiers) மூலமோ அளிக்கப்படுகின்றது. ஆர்மெச்சூர் மட்டும் மின் வழங்கு இணைப்பிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டு படம் (1) இல் கண்டுள்ளபடி மின் தடையுடன் இணைக்கப்படுகின்றது. இதனால் எந்திரம் விரைவில் நிறுத்தப்படுகின்றது.

தூண்டு மின் சுழற்பொறி நிறுத்தத்திற்கு, மாற்று மின்னோட்ட வழங்கல் (A.C. supply) நிலைச்சுற்றுக்குத் (stator) துண்டிக்கப்படுகின்றது.

(ஆ) சுற்றகத்தின் (rotor) மின் சுற்று ஒரு மின் தடையுடன் இணைக்கப்படுகின்றது.

(இ) இந்நிலையில் நிலைச்சுற்றுக்கு ஒரு மின் கலத்திலிருந்து நேர் மின்னோட்டத்தைத் தனியே இணைத்தோ சுற்றகத்தின் மின்சுற்றிலிருந்து மின்

தேக்கி வழியே இணைப்புக் கொடுத்தோ மின் காந்தப் புலன் உண்டாக்க வழி செய்யப்படுகிறது.

(ஈ) இக்காந்தப் புலத்தில் சுற்றகம் சுற்றுவதால் மின் தூண்டல் ஏற்பட்டு மின்சாரம் சுற்றுக் கம்பி களில் பாய்கிறது. இதனால் எதிர் விசை தோன்றி எந்திரம் நிறுத்தம் அடைகின்றது.

– கே. மேகவண்ணன்

இயங்கும் படிக்கட்டு

உயரமான இடத்திற்குச் சிரமமின்றி ஏறவும், இறங் கவும் வசதியாகப்பெரும்பாலான இடங்களில் மக்கள், தானாக இயங்கும் படிக்கட்டு (escalator) வழக் கத்தில் உள்ளது. இதன்மேல் ஒருவர் ஏறி நின்று கொண்டால் அது இயங்கும் திசைக்கேற்ப அவர் மேலே செல்லலாம் அல்லது கீழிறங்கி வரலாம். இதன் படிகள் முடிவற்ற ஒரு சங்கிலியில் பொருத் தப்பட்டிருக்கும். விளிம்பில் தடிகளைக் கொண்ட சக்கரங்களால் இச்சங்கிலி இயக்கப்படுகிறது. இச் சக்கரங்களை வலிமையான மின்னோடிகள் (powerful motors) ஓட்டுகின்றன. ஒவ்வொரு படியும் நான்கு உருளைகளின்மேல் இயங்கும் வண்டிபோல் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். படிக்கட்டைத் தேவைக் கேற்றவாறு மேலோ கீழோ செல்லுமாறு அமைக் கலாம். பெரும் அலுவலகங்களில் உள்ள இயங்கும் படிக்கட்டுகள் காலைநேரத்தில் மேல் நோக்கிச் செல்லுமாறும், மாலையில் கீழிறங்குமாறும் அமைக் கப்பட்டிருக்கும். பலவேறு வயதும், உடல்நிலையும் கொண்ட மக்கள் இந்தப் படிக்கட்டைப் பயன் படுத்துவதால் இதன் விரைவு மிக அதிகமாகவோ, குறைவாகவோ இருக்கக்கூடாது. இது நிமிடத்திற்கு ஏறத்தாழ 33 மீட்டர் செல்லும். இதன் சரிவு (inclination) வழக்கமாக 30° ஆகும். இதன் அகலம் இரண்டிலிருந்து நான்கடி வரை இருக்கும்.

ஒரு படிக்கட்டு உச்சியை அடைந்ததும் அதன் மேல் நிற்பவர் அதிலிருந்து வெளியேறுவதற்கு ஏற்ற வாறு உச்சியில் அதன் சரிவைச் சமன்படுத்த இரண்டு அல்லது மூன்று படிகள் சமதளமாகவும் கிடையா கவும் இருக்குமாறு செய்யப்பட்டிருக்கும். படிக் கட்டில் உள்ளவர் வெளியேறாவிட்டால் நகரும் திசைக்குச் சாய்வாக உள்ள ஒரு தடை அவரை மெல்ல நகர்த்த அதிலிருந்து வெளியகற்றும் படி களின் இரு புறங்களிலும் நெகிழ்வுள்ள கைப்பிடிக் கம்பிகள் இருக்கும். இவையும் படிக்கட்டின் விரை வுடன் இயங்குகின்றன. ஆகையால் படியில் ஏறி நின்றுகொண்டு இதைப் பிடித்துக்கொண்டால் மேலே செல்லும்வரை அதை விடவேண்டியதில்லை. படிக்கட்டு இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது சங்கிலி அறுந்தோ, அது எதிர்த் திசையில் திருப்பப்பட்டோ ஆபத்து விளையலாம். எதிர்பாராத இவ் விபத்துக் களைத் தவிர்க்கக் கோளாறு நேரும்போது தாமாக இயக்கத்திற்கு உள்ளாகி படிக்கட்டை நிறுத்தும் தடைகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

இயங்கும் படிக்கட்டுகள், உயர்த்திகளைவிட (elevators) மிகுதியான மக்களை ஏற்றிச் செல் கின்றன. ஒரு படிக்கட்டு ஒரு மணியில் சுமார் 8,000 மக்களை ஏற்றிச்செல்லும். இதை இயக்க ஆகும் செலவும் குறைவு. ஆகையால் இது புவிக்கடியில் ஓடும் தொடர்வண்டி நிலையங்களிலும், அலுவலகங் களிலும், பெரும் கடைகளிலும், திரைப்படம் அல்லது நாடகக் கொட்டகைகளிலும், தொழிற்சாலை களிலும் விமானத்தளங்களிலும் அமைக்கப்படு கின்றது.

இதே தத்துவத்தில் வேலை செய்யும் இயங்கும் நடைபாதைகளும் உண்டு. இவற்றின் மேல் ஏறும் ஒருவர் தேவையான இடத்திற்கு நடக்காமலேயே செல்லலாம்.

– ப. அரவிந்தன்

இயங்கும் பொருத்து

ஒன்றோடொன்று இணைந்து இயங்கும் இரு எந்திரப் பகுதிகளின் அளவுகளை வேறுபடுத்தி, அவ்விரு பகுதிகளும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து இயங்கும் படிச் செய்யப்படுகின்றன. இதுபோன்ற அமைப்பு களுக்கு இயங்கும் பொருத்து (running fit) என்று பெயர். தடையற்று இயங்கும் பொருத்து தாராள மான இசைவைப் பெற்றிருக்கும். இவ்வகைப் பொருத்து, அதிவிரைவுச் சுழல் அச்சுத் தண்டுகளில் பயன்படுகிறது. ஒரு நடுத்தரப் பொருத்து குறைந்த இசைவையே பெற்றிருக்கிறது. இவ்வகைப் பொருத்து குறைந்த விரைவுச் சுழல் அச்சுத் தண்டுகளிலும், ஒன்றின் மேல் ஒன்று நகரும் பகுதிகளிலும் பயன் படும். தளச்சீர் செய்தல், உயவிடல் (lubrication) ஆகியவற்றாலும் இயங்கும் பொருத்து குறிப்பிட்ட அளவு பாதிக்கப்படுகிறது.

இயங்கும் மற்றும் நகரும் பொருத்துகள் ஒன்பது பிரிவுகளாகச் செந்தரப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. நெருங் கிய இடைவெளிகளில் நகரும் பொருத்துகள் தடை யற்ற இயக்கத்தைச் சற்றே இழந்தபோதிலும் நுட்ப மான பகுதிகளை இயங்க வைக்க உதவுகின்றன. கண்ணுக்குத் தெரியும் அளவில் இடைவெளி எதுவும் இவற்றில் அமைவதில்லை. நகரும் பொருத்துகள் பகுதிகளை இயங்கவிடும். ஆனால் இவை தடையின்றி

இயங்க மாட்டா. இதில் இயங்கும் பகுதிகளின் வெப்பநிலை கணிசமாக மாறும். நுட்பமாக இயங்கும் பொருத்து தன் பகுதிகளைக் குறைந்த விரைவிலும், குறைந்த அச்சுத்தண்டு அழுத்தத்திலும் தடையின்றி இயங்கவிடும். ஆனால் இந்நிலை வெப்பநிலை சற்றே மாறும் வரை மட்டும்தான் பொருந்தும். நெருக்க மாக, இடைநிலையாக, தடையின்றி இயங்கும் பொருத்துகள் உயர் பரப்பு விரைவுகளுக்கும் அச்சுத் தண்டின் உயர் அழுத்தங்களுக்கும், வெப்பநிலை மாற்றங்களுக்கும் பொருத்தமானவை. தளர் (loose) இயங்கும் பொருத்துகள் தண் உருட்டல் (cold rolling) அச்சுத் தண்டுகளுக்கும் குழாய்களுக்கும் பொருத்தமானவை.

- நா. ரமேஷ்

இயல் எண்கள்

காண்க, எண்கள்.

இயல்தனிம இரும்பு

இரும்பு ஓர் இயல் தனிமக் கனிமம். வழக்கமாக இயற்கையில் திண்மையான நிலையிலும், அரிதாகப் படிக வகைகளிலும் காணப்படுகிறது. இரும்பு செஞ்சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் நிறம் எஃகுப் பழுப்பு முதல் இரும்புக் கருமை வரை கொண்டது; காந்தத்தால் எளிதாகக் கவரப்படக் கூடியது; உலோக மிளிர்வைக் கொண்டது. இதன் கடினத் தன்மை 4 முதல் 5 வரையிலும், அடர்த்தி 7.3 முதல் 7.8 வரையிலும் இருக்கும். பற்கள் போன்ற கூர்மையான முறிவை யுடையது. தகடாகக்கூடிய தன்மை கொண்டது. தெளிவான செவ்விணை வடிவப் பக்கக் (100) கனிமப் பிளவு கொண்டது. மேலும் கூம்பு பட்டக (111), பட்டக (110) வகைப் பக்கங்களுக்கு இணை யாக அமைந்த தாள்படலப் பிளவு கொண்டது.

ஒளியியலாக, இக்கனிமம் செஞ்சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ளதால் இதன் ஒளியியல் பண்புகளைக் கண்டறிய இயலாது.

வகைகள். நிலக்கோள இரும்பு (Terrestrial iron), திண்மையான நிலையில் அரிதாக மிகப் பெரும் அளவிலும்,சிறு துகள் நிலையில் பாசால்ட்டில் பொதிந்தும் காணப்படுகிறது. இவ்வகை இரும்பில் 1 அல்லது 2 விழுக்காடு நிக்கல் (Ni) கலந்து ஊடுருவிக் காணப்படும். ஒரு வகை உலோக நிக்கல் இரும்பை (nickeli ferrous metallic Iron-Fe Ni) ஆவூரைட்டு (awaruite) என அழைப்பர். மேலும் இரும்பு, காசிடரைட்டு (cassiterite), குரோமைட்டு (chromite) முதலிய தனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படுகிறது. இயல் தனிம இரும்பு பரவலாகப் பசால்ட்டுப் பாறை களில் காணப்படுகிறது.

விண்கல் இரும்பு. விண் வீழ் கற்களிலும் (meteorites) இயல் தனிம இரும்பு கிடைக்கிறது. சில வேளை களில் விண்வீழ் கல் முழுதும் இரும்பாகவே இருக்கும். அவற்றை இரும்பு விண்கற்கள் (iron meteorites) என அழைப்பர். இவ்விண் வீழ் கற்களில் காணப் படும் இரும்பில் 5 முதல் 10 விழுக்காடு வரை நிக்கல் காணப்படும். மேலும் கோபால்ட்டு (cobalt), செம்பு (copper), குரோமியம் (chromium) ஆகிய வையும் கலந்து காணப்படும். கோஹினைட்டு (cohenite) என்பது $(Fe\ NiCo)_3C$ என்ற உட்கூறைக் கொண்டது.

- சு. ச.

நூலோதி. Ford. W. E., *Dana's Text book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985: Winchell. A. N., Winchell. H., *Elements of Optical Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

இயல் தனிம ஈயம்

ஈயம் (lead) என்பது ஓர் இயல் தனிமக் கனிமம் (native element) இக்கனிமம் இயற்கையில் அரிதாகக் கிடைக்கிறது. இருப்பினும் இது செஞ்சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் (isometric) படிகமாகியுள்ளது. படிகங்கள் அரிதாக உள்ளன. இவை முகப்பு மையப் பருச்சதுர அணிக்கோப்பு (face centered cubic lattice) உடையவை. வழக்கமாக மெல்லிய தகடுகளாகவும் சிறிய கோளப் பொதிகளாகவும் (globular masses) காணப்படுகின்றன. எளிதாகக் கம்பிகளாக நீட்டக் கூடிய தகடாக மாற்றக்கூடியவை. கடினத்தன்மை 1.5 ஆகவும், அடர்த்தி 11.5 ஆகவும் (சிறப்புப் பண்பு) பளிங்கு மிளிர்வு கொண்டதாகவும் காணப் படும். இது ஈயப்பழுப்பு நிறமுடையது. ஒளியியலாக, ஒளி ஊடுருவாக் கனிமம் ஆகும்.

இதன் வேதியியல் உட்கூறு, தூய்மையான ஈயம் சில வேளைகளில் சிறிதளவு வெள்ளி ஆண்ட்டிமனி ஆகியவற்றை உட்கூறில் கொண்டுள்ளது.

ஊதுகுழல் ஆய்வு முறையில் இது ஊது குழலின் வெப்பத்தில் எளிதாக உருகும். கரிக்குழி ஆய்வு முறையில் கரிக்குழி ஓரங்களில் மஞ்சள் அல்லது

வெள்ளை நிற ஆக்சைடு படிவுகளை உண்டாக்கு கிறது. இதன் உருகு வெப்பநிலை 330°C ஆகும். இது எந்த ஒரு தனி அமிலத்திலும் கரையாத இயல் தனிமக் கனிமமாகும்.

இனம் சுட்டும் பண்புகள். மிகுந்த அளவு அடர்த்தி 11.5 கொண்டுள்ளதால் இதை எளிதாக மற்ற இயல்பு தனிமங்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காண லாம். தனிமமாக இயற்கையில் கிடைப்பது அரிது. வெர்மலாந்திலும் (Vermaland), சுவீடனிலும் சிறப் பான படிகநிலையில் ஹார்ட்சிங் சுரங்கத்திலும் (harstig mine) காணப்படுகிறது. யூரல் மலைத் தொடரில் எக்கடிரின்ஸ் பர்க் (Ekaterinburg) மாவட்டத்தில் காணப்படும் தங்க மணல் படிவுத் தாதுக்களுடன் இது காணப்படுகிறது. அமெரிக்கா வில் பிராங்கலின் நியு ஜெர்சி ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது.

- சு.ச.

நூலோதி. Ford, W. E., *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985;. Winchel, AN., Winchell, H., *Elements of Optical Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

இயல்தனிமக் கனிமங்கள்

பல மூலகங்கள் இயல் தனிம மூலகங்களாகக் கிடைப்பி னும் ஒரு தாதுப் பாறையில் அவை முக்கிய மூலகங்க ளாகவோ, கனிமங்களாகவோ கிடைப்பது அரிது. இருப்பினும் தங்கம், செம்பு, வெள்ளி, வைரம், கந்தகம் போன்றவை தொன்று தொட்டு இயல் தனிமக் கனிமங்களாகப் பாறைகளினின்று பிரித் தெடுக்கப்படுகின்றன. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் பிளாட்டினம் என்னும் மூலகக்கனிமம் இவ்வகையான செறிவுடன் காணப்பட்டது. மற்ற மூலகங்கள் இம்மாதிரியாக இயல்தனிமக் கனிமங்களாகக் கிடைப்பினும் அவற்றைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையில் பொருளாதார அடிப்படையில் அவை பயனற்றன வாகக் கருதப்படுகின்றன.

இயல்தனிமக் கனிமங்களை உலோகம், அலோகம், பகுதி உலோகம் என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். பகுதி உலோகங்களான டெலூரியம், ஆர்செனிக், ஆண்ட்டிமனி, பிஸ்மத் ஆகியவை அறுகோணப் படிகத் தொகுதியின் கீழ்வரும் சாய் சதுரப்படிகப் பிரிவு முறையில் படிகமாகின்றன.

கன சதுரப் படிகத் தொகுதியின்கீழ் தங்கம், வெள்ளி, செம்பு, ஈயம் ஆகியவை படிகமாகின்றன. இவை ஒரே மாதிரியான அணு அமைப்பினைப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் நான்கு கனசதுர அணுப் பிணைப்புகள் ஒன்றையொன்று ஊடுருவி நெருங்கி இணைந்து காணப்படும். ஒவ்வொரு அணுவும் அதையொத்த அருகிலுள்ள 12 அணுக்களோடு தொடர்புற்றுக் காணப்படும். ஒரு கனசதுரக் கனிம அலகின் (cubic unit) நீளம் அக்கனி மத்திலுள்ள அணுவின் ஆர நீளத்தைப் பொறுத்தது. இக்கனிமங்கள் இயற்கையில் நல்ல படிகங்களாகக் கிடைப்பன அல்ல. இவை மரக்கிளைகள் போன்று படிந்து (dentritic arborescent) காணப்படுகின்றன. இவை மிருதுவாகவும், வளைந்து கொடுக்கக் கூடியவாகவும் கம்பியாக இழுத்து நீட்டக் கூடியவாக வும், வெப்பம், மின்சாரம் ஆகியவற்றை விரைவில் கடத்தக் கூடியவையாகவும், ஒளி ஊடுருவாத்தன் மையுடையவையாகவும், அடர்த்தி எண் அதிகமாகப் பெற்றவையாகவும் காணப்படும். இவற்றில் ஒன்றிற்கொன்று உள்ள இயல்புப் பண்புகளின் வேறுபாட்டைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் காணலாம்,

	தங்கம்	வெள்ளி	செம்பு	ஈயம்
அணுவின் பரிமாணம்	4.0786	4.0862	3.6150	4.9505
அணு அடக்கம்	4	4	4	4
கடினத் தன்மை	$2\frac{1}{2}$ - 3	$2\frac{1}{2}$ - 3	$2\frac{1}{2}$ - 3	$1\frac{1}{2}$
அடர்த்தி எண்	19.3	10.5	8.94	11.37
வண்ணம்	மஞ்சள்	வெள்ளை	வெளிறிய இளஞ் சிவப்பு	சாம்பல் நிற வெள்ளை

இந்த உலோகங்கள் மற்ற உலோகங்களோடு இணைந்து கலந்து காணப்படும். தங்கமும் வெள்ளி யும் தங்கமும் செம்பும் பல விகிதங்களில் தடை யின்றி இணைந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் வெள்ளியும் செம்பும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து கலந்து காணப்படுவதில்லை. இவ்வகை உலோகங் களுடன் பாதரசம் சேர்ந்து காணப்படுகிறது. ஏனெனில் தங்கம், வெள்ளி ஆகியவற்றுடன் இது அடிக்கடி கலவையாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் இது தனிம இயல்பு மூலமாக ஆக்சிஜனேற்றப்பட்டு மாறுதல் அற்ற பாதரசத் தாதுவாகிய சின்னபார் என்னும் கூட்டுப் பொருள்களின் மேல்புறத்தில் பனித் துளி படர்ந்தாற்போல், சில எரிமலைப்பாறைப்

பகுதிகளில் காணப்படுகின்றனவே தவிர மற்ற பகுதிகளில் காணப்படுவதில்லை.

தங்கம். இது தெளிவான படிகங்களாகக் கிடைப்பது அரிது. அவ்வாறு கிடைத்தாலும் எண்முகப் பட்டகப்(*111*) படிவில் காணப்படும். சில வேளைகளில் பன்னிருமுகப்புப் பட்டகமாகவோ (dodecahedron) (*110*) ஆறு எண்முகப் பட்டகமாகவோ (hexoctahedron) (*311*) காணப்படும். இதன் படிகங்கள் அடிக்கடி எண்முக வடிவின் அச்சின் வழி நீண்ட சாய் சதுர வடிவைப்பெற்றுக் காணப்படும். மேலும் இதன் தகடுகள் எண்முகப் வடிவப் பக்கத்திற்கு இணையாகத் தட்டையாகவும், சில வேளைகளில் அதனுடைய முனைகளுக்கு 60° கோண அளவில் கிளைகளாகப் பிரிந்தும் காணப்படும். (*111*) பக்கத்தை இரட்டுறல் தளமாகக் கொண்டு இவற்றின் இரட்டுறல் படிகங்கள் தேய்வுற்ற படிகங்களாகக் (skeleton crystals) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பக்க விளிம்புகள் கூர்மையற்று முனைமழுங்கிக் காணப்படும். மரக்கிளைகள் போல் சிம்பு அடித்தும், இழை போன்றும் (filiform), வலைப்பின்னல் போன்றும் (reticulated) உள்ள வடிவங்களில் காணலாம். இதற்குக் கனிமப்பிளவு கிடையாது. வெட்டப்பட்டதைப் போன்ற சொர சொரப்பான (hackly) கனிம முறிவைப் பெற்றது. உலோக மிளிர்வும், 2.53 கடினத்தன்மையும் 15.6 முதல் 19.3 வரையிலான அடர்த்தி எண்ணும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. இவற்றின் உராய்வுத் துகள்கள் பொன்போன்ற மஞ்சள் நிறமும், சில வேளைகளில் வெள்ளி போன்ற வெண்மை கலந்தும், அரிதாக ஆரஞ்சு போன்ற சிவப்பும் பெற்றிருக்கும். தங்கம் வெள்ளியுடன் பல அறை விகிதங்களில் இணைந்து கூட்டுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. சில வேளைகளில் செம்பும், இரும்பும் சிறிதளவு கலந்து காணப்படும்.

ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள கால்கூர்லி (kalgoorli) என்னுமிடத்தில் கிடைக்கும் கடற்பஞ்சு போன்ற தங்கத்தை (sponge gold) மட்டுமே தூய தங்கம் எனலாம். இதில் 99.91% தங்கம் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மற்ற வகைகளில் வெள்ளி ஓரளவு கலந்து காணப்படுகிறது. வெள்ளியின் கலப்பிற்கேற்ப அதன் அடர்த்தி எண் குறைந்தும், வண்ணம் சற்று வெளிறியும் காணப்படும். 17.6 அடர்த்தி எண் தங்கம், 9% விழுக்காடு வெள்ளியும், 14.6 அடர்த்தி எண் கொண்ட தங்கம் 38.4 விழுக்காடு வெள்ளியும் கொண்டிருப்பனவாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளன. இதுபோல் 16 விழுக்காடு வரை வெள்ளியைக் கொண்டுள்ள தங்கம், சாதாரணத் தங்கம் எனப்படும். 18 விழுக்காட்டிற்கு மேல் 36 விழுக்காட்டிற்குள் வெள்ளி இருக்குமாயின் வெளிறிய மஞ்சள் நிறத்தையும், 15.5, முதல் 12.5 வரை அடர்த்தி எண்ணையும் பெற்றுக் காணப்படும். இதன் நிறத்தை வைத்து ஆம்பர் என்றும், அர்ஜென்டைனாவில் கிடைப்பதால் அர்ஜென்டிஃபெரஸ் என்றும் இவ்வகையை அழைக்கிறார்கள். ரஷ்யாவிலுள்ள யூரல் மலைத்தொடர்களில் 20% செம்புடன் கலந்து தங்கம் காணப்படுகிறது. பிரேசிலுள்ள போர்பெஸ் என்னுமிடத்தில் கிடைக்கும் தங்கம் 1 விழுக்காடு பல்லாடியம் என்னும் உலோகத்துடன் கலந்து காணப்படுவதால் அதைப் போர்பெஸைட் என்றும் கூறுகின்றார்கள். ஆஸ்திரேலியாவில் மால்டொனைட் என்றழைக்கப்படும் தங்கம், பிஸ்மத் என்னும் உலோகத்துடன் கலந்து கறுப்புத் தங்கம் என்றழைக்கும் வகையில் நிறம் பெற்றுக் காணப்படும். இவை அல்லாது தங்கம் கிடைக்கும் உரு, தன்மை போன்ற பண்புகளிலிருந்து தங்கம் மணித்தங்கம், நூல் தங்கம், கம்பித்தங்கம், உதிரித்தங்கம், பாசித் தங்கம், மரத்தங்கம் கடுகுத்தங்கம் என்றெல்லாம் பகுக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இதன் நிறம், அடர்த்தி எண், கம்பிபோல் வளையும் தன்மை போன்றவை ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து இதனைப் பிரித்துக் காட்டுகின்றன. முட்டாள்களின் தங்கம் (fools gold) என்றழைக்கப்படும் பைரைட் என்னும் கனிமத்திலிருந்து கத்தியால் அறுக்கமுடியாத பண்பினாலும், சால்கோபைரைட் என்னும் செப்புத் தாதுவிலிருந்து அதுபெற்றுள்ள நொறுங்கி விழும் பண்பினாலும் தங்கத்தை வேறுப்படுத்திக் காணலாம். சிதைவுற்று மஞ்சள் நிறம் பெற்றுள்ள ஃபையோடைட் என்னும் கனிமத்திலிருந்து அதன் குறைந்த அடர்த்தி எண், உடையும் தன்மை போன்ற பண்பினால் தங்கத்தை எளிதில் வேறுபடுத்திக் கண்டறியலாம். தங்கத்தை இராஜதிராவகத்தைத் தவிர வேறெந்த அமிலத்தினாலும் கரைக்க இயலாது. பாதரசத்துடன் இது எளிதில் கலந்து கரைசலாக மாறிவிடும். இப்பண்பையும் அதன் உயர்ந்த அடர்த்தி எண்ணையும் பயன்படுத்தி, தங்கத்தை அது கலந்துள்ள ஏனைய உலோகம் மற்றும் கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்க முடிகிறது.

தங்கம் எல்லாவிதப் பாறைகளிலும் பரந்து காணப்படுகிறது. பெரும்பாலும் பிரித்தெடுக்கும் அளவிற்கு மெல்லிய நரம்பு போன்று பாறைகளில் ஊடுருவிக் காணப்படும். குவார்ட்சு கனிமப் பாறைகளோடும் பலவகையான கனகனிம மணற்செறிவுகளிலும் கிடைக்கின்றது. குவார்ட்சோடு காணப்படும பொழுது, மெல்லிய கம்பி, செதில், தகடு, பாசி போன்று படர்ந்தும், சில சமயங்களில் பாறைப் பிளவுகளில் குவிக்கப்பட்ட படிகக் குவியல்களாகவும் காணப்படுகிறது. இதில் படர்ந்துள்ள தங்கச் செதில்கள் கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவிற்கு மெல்லியவாகவும், சிறியவாகவும் இருக்கலாம். பைரைட், சால்கோபைரைட், கலீனா, ஸ்பெலரைட் அர்சீனோபைரைட் போன்ற கனிமங்களோடு அடிக்கடி தொடர்புற்றுக் காணப்படும். சிலவேளைகளில்

இக்கனிமங்களும் சற்று, தங்கச் செறிவு பெற்றவை யாகக் காணப்படும். சிறிதளவு தங்கத்தைத் தன்னுள் தாங்கிய நிலையில் டெட்ராடைமைட், சில்வானைட், காலாவெரைட், பெட்சைட், நாகியாகைட் போன்ற டெல்லுரியத் தாதுக்களிலும், ஸ்டாப்னைட், சின்ன பார், மேக்டைட், ஹேமடைட், தனிம இயல்புக் கனிமங்களான பிஸ்மத் அர்செனிக் போன்ற கனிமங் களிலும் காணப்படுகின்றன. குவார்ட்சு பாறைகளின் அல்லதுதாதுபடுகையின் மேற்புறத்தில் இருக்குமாயின் அவை தங்க இழைகள் செறிவிழந்து, அரிக்கப்பட்டுக் காணப்படும். ஆனால் ஆழம் செல்லச்செல்ல தங்கம் அவற்றில் நன்றாகத் திடம் பெற்றுக் காணப்படும்.

ஆரம்பகாலத்தில் தங்கம் தங்கத்தாதுக்களி லிருந்து பிரித்து எடுக்கப்படாமல், அம்மாதிரி பாறைகளுக்கு அருகிலுள்ள பள்ளத்தாக்கு களில் தங்கச் செறிவு பெற்றுக் காணப்படும் மணல், சரளைக்கல் படிவுகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு வந்தது. அவற்றைக் கன கனிமச் செறிவுப் பாறை கள் என்பர். அதன் அடர்வுத் தன்மை, எடை ஆகிய வற்றைக் கொண்டு, ஓடும் நீரின் பிரிக்கும் விசையைப் பயன்படுத்தி மணற்படிவுகளிலிருந்து தங்கம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு வந்தது. அமெரிக்காவிலுள்ள அலாஸ்கா, கலிபோர்னியா, பிரேசில், ஆஸ்தி ரேலியா போன்ற நாடுகளிலும் இம்முறை தொன்று தொட்டுப் பயன்பட்டு வந்தது. ஆனால் இன்று பெரும்பாலும் தங்கம், தங்கச்செறிவுப் பாறைத் தாதுக்களிலிருந்து நேரடியாக வெட்டி எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. இதுபோல் வண்டல் படிவு களில் காணப்படும் தனி இயல்புத் தங்கம், தட்டை யாகவும், நுண்ணிய இழைகளாகவும் அது ஒட்டி யிருந்த பாறைகளிலிருந்துஅது கடத்திக் கொண்டு வரும் தூரத்தைப் பொறுத்து உருவிழந்தும் காணப்படும். பல துகள்களும், இழைகளும் இவ்வாறு கடத்தப்படும்பொழுது ஒன்றிணைந்து சுருட்டப் பட்டுச் சீர் செய்யப்படாத கட்டிகளாகக் (nuggets) காணப்படுவதும் உண்டு. இதுபோல் பல கட்டிகள் ஆஸ்திரேலியாவில் 190 பவுண்டு எடையுள்ளது வரைகூடக் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. தங்கம் செறிந்த வண்டல் படிவுகளில் சிர்கான், கார்னெட்டு, கியனைட், மோனசைட், வைரம், டோபாஸ், குருந்தக்கல், கிரிடியோஸ்மைன், பிளாட்டினம் போன்ற கனிமங்களும் செறிந்து கலந்து காணப் படுவதுண்டு. இவற்றைத் தவிர, வைரம், அர்சினோ பைரைட் போன்ற சல்பைடுகள் சிதைந்து தம்முள் கொண்டுள்ள தங்கத்தை வெளிக் கொணர, தங்கம் பாறைகளிலிருந்தும் கிடைக்கிறது. தங்கம் எல்லா விதமான பாறைகளோடும் தொடர்புற்றுக் காணப் பட்டாலும் அமிலப்பாறைகளில் மிகுதியாகக் காணப் படும்.

எனவே தங்கம் வண்டல் மணற் செறிவுக் கனிமமாக (placer) ஊரல் மலைத்தொடர்களிலும், கலிபோர்னியா, தென் ஆப்பிரிக்க டிரான்ஸ்பாலி லுள்ள விட்வாட்டர்ஸ்ராண்டு, ஆஸ்திரேலியா விலுள்ள பால்லாராட் (ballarat), டோர்னஸ் ஆற்றுப் படுகையிலும் (river torreus), இங்கிலாந்திலுள்ள கார்ன்வால்ஸ், (cornwalls), வடக்கு வேல்ஸ், சிலி பொலிவியா, யூக்வெட்டார் பகுதிகளிலும் கிடைக் கிறது. நீர் இயக்குபடிவு வரிக்கால் தாதுப்பாறை களாக (hydrothermal vein deposits) இந்தியாவி லுள்ள கோலார், அமெரிக்காவிலுள்ள நெவேடா, எல்டோரேடா, கனடாவிலுள்ள கொலம்பியா, ஒன்டேரியா, கொலம்பியாவிலுள்ள கெனகா, ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள வாய்கி போன்ற இடங்களில் சாணப்படுகின்றன. சூழ் நிலையில் தங்கம், நெவாடாவிலுள்ள கார்லின் என்னும் பகுதியில் களிமண் பாறைகளில் வெப்ப நீர் இயக்கத்தினால் பரவிக் கிடைப்பதைக் கண்டுள்ளனர்.

தங்கம் பணப்புழக்கத்தில் நாணயங்களாகவும், தொன்றுதொட்டு ஆபரணங்களுக்காகவும் பயன் பட்டு வந்துள்ளது. தங்கமுலாம் பூசுவதற்கும், தங்கப் பல் கட்டுவதற்கும் பயன்படுகிறது. அதிவேகக் கணிப் புப்பொறிகளில் பயன்படுத்தும் மின்அலை நுண் உதிரிப் பொருள்கள் செய்யவும், வெப்ப, அழுத்த ஆய்வுப் பணிகளில் பயன்படும் பொருள்களை உள்ளடக்கும் பொதி உறை (capsule) செய்யவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வெள்ளி. இது பல படிகவகைகளிலும் மற்ற இயல்புகளிலும் தங்கத்தைப்போன்று காணப்படும். ஆனால் இதன் அடர்த்தி எண் தூய்மையாக இருந்தால் 10.5 என்றும் செம்பு, ஆண்டிமெனி, பிஸ்மத், பாதரசம், தங்கம், பிளாட்டினம் இவற் றுடன் பல்வேறு விழுக்காடுகளில் கலந்திருக்கும் போது 10.1 முதல் 11.1 வரை மாறுபடக்கூடும். இதனைக் கண்டறிவதற்கு இதுவே முக்கிய பண்பா கும். இது எண்முக வடிவப் பக்கத்தை 111 இரட்டுறல் தளமாகக் கொண்டு கனசதுரப் படிக வடிவில் அடிக்கடி காணப்படும். தங்கம் கிடைப்பது போல் இது இயல்பு தனிமக்கனிமமாகக் கிடைப்பதில்லை. இது முதன்மைக் கனிமமாகக் கிடைப்பினும் பெரும் பகுதி பின்உருக் (secondary) கனிமமாக வெள்ளி தாங்கிய வரிக்கால் பாறைகளின் மேல்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இது பின்உரு நிலையில் இருக்கும் போது வெள்ளி சல்பைடுகளின் வெப்ப நீர்த் தாக்குத லினாலும் ஆக்சிஜன் சேர்க்கையினாலும் சல்பைடு களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டோ வெள்ளி குளோரைடு கூட்டுப் பொருளோடு உலோக சல்பைடுகள் அல்லது ஆர்செனைடுகள் தாக்குவதால் அரிப்பதால்/ மாற்று வதால் பிரிந்து, இயல்பு தனிமக் கனிமமாக உரு வற்ற திண்மக் கனிமமாகவோ, மரக்கிளைகள்போல் பிரிந்தோ, கம்பிபோன்ற வரிவடிவிலோ காணப்

படும். உள்ளடக்கி உள்ள வரிக்கால் (veins) உரு மாற்றத் தணற்பாறைகளிலும், உமிழ்வுப் பாறைகளிலும், சிலசமயங்களில் வண்டல் படிவுப்பாறைகளிலும் இது ஊடுருவிக் காணப்படும். இக் கனிமம் பல்வேறு உலோக சல்பைடுகளில் கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவிற்கு ஆங்காங்கே சிதறிப்பரவிக் காணப்படும்.

இவை சல்ஃபைடுகள், சியோலைட்டுகள் (zeolites), கால்சைட்டு (calcite), பாரைட்டு (barite), ஃப்ளூரைட்டு (fluorite) குவார்ட்சு கனிமங்களோடு தொடர்புற்று நார்வேயில் உள்ள கோங்ஸ்பெர்க் (Kongsbarg) போன்ற இடத்திலும், ஆர்சனைடுகள் (arsonides) கோபால்டு, நிக்கல், சல்பைடுகள் ஏனைய வெள்ளி கனிமங்களுடனும் கலந்து கனடாவிலுள்ள ஒன்டாரியோ கிரேட்டு பியர் ஏரி (Great Bear Lake) ஆகிய இடங்களிலும் இயல் தனிமக் கனிமத்தோடு தொடர்புற்று அமெரிக்காவிலுள்ள கிவினா முந்நீரகத்திலும் (Keweenaw Peninsula) சிலியிலுள்ள அட்டகாமா, டெக்ஸிகோவிலும் கிடைக்கின்றன. தற்காலத்தில் தங்கம் செறிவு படுத்தும் முறைகளிலிருந்து கிடைக்கும் துணைப்பொருளாகவும், ஈயம் துத்தநாகம் பிரித்தெடுக்கும் பொழுது கிடைக்கும் துணைப்பொருளாகவும் இந்தியாவிலுள்ள செவர் (zewar) சுரங்கப் பகுதியில் கிடைக்கிறது. புவியில் கிடைக்கும் உலோகங்களில் வெள்ளி ஒரு தலைசிறந்த மின் கடத்தியாக இருப்பதால் மின் தொழிலகங்களில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புகைப்படத் தொழிற்சாலைகளிலும், குளிர்சாதனத் தொழிற்சாலைகளிலும் நாணயங்களாகவும் ஆபரணங்களாகவும், உபகரணங்களாகவும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

செம்பு. இது கன சதுரப் படிகத் தொகுதியின் கீழ் அறு நான்முக வடிவப் பக்கங்களைக் கொண்ட படிகங்களாகக் காணப்படும். தெளிவான படிகங்களாகக் கிடைப்பது அரிது. இது ஒழுங்கற்ற முறுக்கேறிய கயிறு வடிவிலும், நார் போன்றும், மரக் கிளை போன்று படர்ந்தும் காணப்படும். மணலில் இருந்தால் திண்மக் கனிமமாகக் காணப்படும். தட்டையாகவும், நீண்டும், பட்டாணி வடிவைப்போன்ற உருவம் பெற்றும் எண்முக வடிவ இரட்டுறல் தளத்தைக் கொண்ட இயல்புத் தனிமக் கனிமமாகக் கிடைக்கிறது. சில வேளைகளில் குப்ரைட்டு, அசுரைட்டு, சால்சோபைரைட்டு, கால்சைட்டு, அரசோனைட்டு போன்ற கனிமத் தாதுக்களின் வடிவு பெற்றுக் காணப்படக்கூடும். அடர்த்தி எண் 8.8 முதல் 8.9 வரையும், மற்ற பண்புகள் தங்கம், வெள்ளி போன்றும் காணப்படும். இது இரும்பு, வெள்ளி, பிஸ்மத், தகரம், ஈயம், ஆண்டிமெனி போன்ற உலோகங்களுடன் சிறிதளவு கலந்து காணப்படும். இயல்பு தனிமக்கனிமமாக இது பின் உரு நிலையில்தான் உருவெடுக்கிறது. இந்நிலையில் உலகில் பல இடங்களில் இது காணப்பட்டாலும் வணிக நோக்குடன் கிடைக்கக்கூடிய செம்புச் செறிவு கொண்ட இடங்கள் மிகக் குறைவு. செம்பு 7000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஆபரணங்களாகவும் கருவிகளாகவும், பாத்திரங்களாகவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்து இருக்கின்றது. இது ஒரு நல்ல மின் கடத்தியாக இருப்பதால் மின் தொழிலகங்களில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது பல விதமான உலோகக் கலவைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இக்கனிமம் கார உமிழ்வுப்பாறைகளிலிருந்து மிகுதியான செம்பு தாங்கிவரும் கரைசல்களுடன் இரும்புக் கனிமங்கள் எதிர்விளைவுற்று இயல்பு மாறுபடும்போது உருவெடுக்கின்றது. அமெரிக்காவிலுளள கீவினா முந்நீரகத்தில் இத்தகைய நிலையில் சால்கோசைட்டு, போர்னைட்டு, எபிடோட் கால்சைட்டு போன்ற கனிமங்களுடன் தொடர்புற்றுக் காணப்படுகின்றது. செம்பு நிறைந்த கரைசல்கள் மணற்படிவுப் பாறைகள், உருள்திரளைப்பாறைகள், கண்ணடை எரிக்குழம்புப் பாறைகளில் காணப்படும் குழிகளிலும் இடைவெளிகளிலும் செம்பைப் படியச் செய்வதன் மூலம் இவை கிடைக்கின்றன. இதுபோல் கனிமச் செறிவு ஒலிவியாவிலும், மெக்ஸிகோவிலுள்ள சொனேரா பகுதியிலும் காணப்படுகின்றது. இக்கனிமம் படிவுப்பாறைகளின் படுகைகளிலும் (beads) வரிக்கால்களிலும் (veins), சால்கோபைரைட்டு, சால்கோசைட்டு, மால்கைட், அசூரைட்டு போன்ற கனிமங்களுடன் தொடர்புற்றுக் காணப்படுகிறது. இதுபோன்ற கனிமங்கள் அமெரிக்காவிலுள்ள அரிசோனா பகுதியிலும், புதிய மெக்ஸிக்கோவிலுள்ள ஜார்ஜ்டவுன் பகுதியிலும் கிடைக்கின்றன. இக் கனிமம் மணற்படிவுப்பாறைகள், சுண்ணாம்புப் பாறைகள், களிமண் பாறைகள் இவற்றில் இடப்பெயர்ச்சி செய்வதன் காரணமாகப் படிகமாகிக் காணப்படுகின்றது. ரஷ்யாவிலுள்ள டர்னிஷ்க், ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள வல்லாறு என்ற பகுதியிலும் கிடைக்கின்றது. இந்தியாவிலுள்ள சேத்ரி என்ற இடத்தில் அனற்பாறைகளுடன் தொடர்புற்றுக் காணப்படுகின்றது. இத்தாலியிலுள்ள மான்டேகாட்னி என்ற இடத்தில் கார அனற்பாறைகளுடன் தொடர்புற்றுக் கிடைக்கின்றது.

பாதரசம். கசட்டுக் கனிமங்களில் கோள வடிவ நீர்த்துகள்களாக இருப்பதைக் காணலாம். இது -40° செகில் திடப்பொருளாகக் காணப்படும். எக்ஸ்கதிர் மூலமாக இதன் அணுக்கட்டமைப்பைப் பார்க்கும்போது சாய்சதுரக் கட்டமைப்பாக இருப்பதைக் காணலாம். இதன் அடர்த்தி எண் 13.6. இதனுடைய மிளிர்வு பளபளப்பான உலோக மிளிர்வாகும். இது தகரம் போன்ற வெண்மை நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். இது ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை பெற்றது. சில வேளைகளில் இது வெள்ளியுடன்

சிறிதளவு கலந்து காணப்படும். இது இயல்பு தனிமக் கனிமமாகக் கிடைப்பது அரிது. அவ்வாறு கிடைக்கும்பொழுது பின்னிலை உருமுறையில் பெரும்பாலும் சின்னபார் என்று அழைக்கப்படும் இதனுடைய தாதுடன் நெருங்கித்தொடர்புற்றுக் காணப்படும். இது பொதுவாக ஆங்காங்கு பாதரசத் துளிகளாக இருக்கக்கூடும். ஆனால் பாதரசத்துகள்கள் சில வேளைகளில் தாதுப்பாறைகளில் இருக்கும் குழிகளில் நிரம்பிக் காணப்படும். பழங்காலம்முதல் எல்லாவிதமான பாறைகளிலும், காலங்களிலும், இது எடுக்கப்பட்டு வந்துள்ளது. ஆனால் பெரும்பகுதி எரிமலைப் பாறைகளோடும், குழம்புகளோடும் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. வெப்பநீர் ஊற்றுகள் இருக்குமிடங்களில் இயல்தனிமக்கனிமங்களாக அல்லது அதனுடைய தாதுவான சின்னபார் உருவில் காணப்படும். இது இத்தாலியிலுள்ள இட்ரியா, யூகோஸ்லோவியாவில் உள்ள ஆவலா (Avala) மலைப்பகுதியிலும், ஜெர்மனியில் உள்ள பவாரியா பகுதியிலும், ஸ்பெயினிலுள்ள அல்மாடான் என்ற இடத்திலும் கிடைக்கிறது.

ஈயம். இது கன சதுரத் தொகுதியின் கீழ் படிகமாகிறது. ஏழு வடிவப் படிகங்களாகக் கிடைப்பது அரிது. பொதுவாக மெல்லிய தகடுகளாகவும் சிறிய கோள வடிவத்திண்மங்களாகவும் கிடைக்கின்றது. இது தகடுபோல் வளையக் கூடியது. கம்பியாக இழுக்கக் கூடிய பண்புபெற்றது. 1.5 என்ற கடினத்தன்மையும், 11.4 என்ற அடர்த்தி எண்ணும் கொண்டது. உலோக மிளிர்வும், ஈயச்சாம்பல் நிறமும் கொண்டது. ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையைக் கொண்டது. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையக்கூடியது. 330° ல் இளகும் தன்மையுடையது. கரியுடன் இளகும்பொழுது கரியைச் சுற்றி மஞ்சளிலிருந்து வெள்ளை வரையான ஆக்ஸைடுகளைக் கொடுக்கக்கூடியது. இயல்தனிமக் கனிமங்களாகஇவை கிடைப்பது மிக அரிது. இதுவரை அவ்வாறு கிடைப்பதாகக் கூறப்பட்ட இடங்களும் கேள்விக்குரியவையாக உள்ளன. ஸ்வீடனிலுள்ள வெர்மலாண்டு, நோர்டுமார்க் என்ற இடங்களிலும், ரஷ்யாவிலுள்ள ஊரல் மலைத்தொடரிலும், மெக்சிக்கோவிலுள்ள ஜலப்பா என்ற இடத்திலும், ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள நியுஜெர்சி, இடாகோ மாநிலங்களிலும் இவ்வாறு கிடைப்பதாகக் கூறப்படுகிறது.

பாதரசக் கலவை. இது கன சதுரப்படிகத் தொகுதியின் கீழ் படிகமாகிறது. பன்னிருமுக வடிவைப் பெற்றது. படிகங்கள் அடிக்கடி உருமாறிக் காணப்படும். தகடுபோன்ற திண்மப் பொருளாகவும், மணிகள் மீது படர்ந்துள்ள பூச்சாகவும், மணிகளினுள் பொதிந்தும் காணப்படலாம். பன்னிருமுகஅளவிற்கு இணையான கனிமப்பாறைகளை அரிதாகக் காணலாம். ஒழுங்கற்ற அலகு முறைகளைப் பெற்றது. நொறுங்கக்கூடியதாகவும், வளையக்கூடியதாகக் காணப்படும். 3–3.5 வரை கடினத்தன்மையைக் கொண்டும், 13.75 முதல் 14.1 வரை அடர்த்தி எண் கொண்டும், பளபளவென உலோக மிளிர்வுடனும், ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையைக் கொண்டும் வெள்ளி ஒத்த வெண்மை உராய்வுத்துகள்களையும், நிறத்தைக் கொண்டும் இருக்கும். வெள்ளியும், பாதரசமும் பல விழுக்காடுகளில் கலந்து இணைந்து இருக்கும். சாதாரண பாதரசக்கலவையில் 26.4–35 வரை விழுக்காடு வெள்ளி இருக்கக்கூடும். அர்கூரைட்டு என்பதில் 86.6 வரை விழுக்காடு இருக்கக்கூடும். இவ்வகை சிலியிலுள்ள அர்சிரோஸ், கொக்குபோ என்ற இடங்களில் கிடைக்கிறது. நார்வேயிலுள்ள கொங்ஸ்பெர்க் என்ற இடத்தில் இதைவிட அதிகமான வெள்ளியைக் கொண்ட (Ag_{33} Hg) ஒரு கனிமம் கிடைக்கிறது. அதைக் கெரில்ஸ்பெர்கைட்டு என்று அழைக்கிறார்கள். இது கரியுடன் ஆவியாகப் போக எஞ்சிய வெள்ளியுடன் ஒருங்கிணைந்து ஒரு கோள வடிவைப் பெற்று இருக்கும். இது நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும். காப்பர் தகட்டில் தேய்த்தால் வெள்ளி மிளிர்வைக கொடுக்கும். கனிமப்பாறைகளில் சிறிய மணிகளாகவோ, படிகங்களாகவோ பாதரசம், வெள்ளிக் கனிமங்கள் செரார்கிரைட்டு என்னும் கனிமத்துடன் அடிக்கடி தொடர்புற்றுக் காணப்படும். இவை ஜெர்மனியில் உள்ள பவாரியா பகுதியிலும், செகோஸ்லோவியாவிலுள்ள இஸ்லானா, பொரிமியாவிலுள்ள பிரசின்னா என்ற பகுதியிலும் கிடைப்பனவாகக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

தகரம். இது நீள் சதுர படிகத்தொகுதியின் கீழ்படிகமாகிறது. பல இடங்களில் இயல்தனிமக்கனிமமாகக் கிடைப்பதாகக் கூறப்பட்டாலும் ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள நியுசௌத்வேல்ஸ் மாநிலத்தில் உள்ள கிளாரன்ஸ் நதிப் படுகைகளில் கிடைப்பது மிக நம்பத்தகுந்ததாகும். இங்கு சாம்பல்நிற வெண்மை நிறத்தில் வட்டமணிகளாகக் குருந்தக்கல் காசிட்டரைட்டு, தங்கம், கிரிடோஸ்டைன், பிளாட்டினம் போன்ற கனிமங்களோடு கலந்து காணப்படுகிறது.

பிளாட்டினம்-இரும்பு வகை. கனசதுரப் படிகத்தொகுதியின் கீழ் மணிகளாகவோ, தகடுகளாகவோ கிடைக்கிறது. படிகங்களாகக் கிடைப்பது அரிது. கனிமப்பிளவு கிடையாது. நார் போன்ற கனிமமுறிவு கொண்டது. வளைக்கவும், கம்பியாக இழுக்கவும் முடியும். 4 முதல் 4.5 வரை கடினத்தனமையும், உலோக மிளிர்வும், எஃகு வெண்மை நிறமும், உராய்வுத்துகள்களும்கொண்டிருக்கிறது. சிலவேளைகளில் காந்த ஈர்ப்புத் தன்மையும், துருவ முனைப்பும் (polarity) கொண்டவையாகக் காணப்படும். பிளாட்டினம், இரும்பு, இருடியம், ரோடியம், பலாடியம், ஆஸ்மியம் போன்ற அரிய உலோகங்கள் இத்துடன் இணைந்து காணப்படும். இது வேதியியல் முறைப்படி தூய்மையாக இருக்குமேயானால் இதன் அடர்த்தி எண் 21 முதல் 22 வரை அல்லது 14 முதல்

19 வரை இருக்கும். இதுபோல் பிளாட்டினம் 8 முதல் 18 விழுக்காடு வரையும் இரும்பு 0. 5 முதல் 2 விழுக்காடு வரையும், பெலேடியம் 1 முதல் 3 விழுக் காடுவரையும், ரோடியம், 0. 5 முதல் 2 விழுக்காடு வரையும், செம்பு சிறிது ஆஸ்மியம் கலந்தும் காணப் படும். இதன் அணுக் கட்டமைப்பு மகனீசியம் போன்று அறுகோண வடிவம் கொண்டிருக்கும். இயல் தனிமக் கனிமங்களில் காந்த ஈர்ப்புச் சக்தி யுற்ற 16. 5 முதல் 18 வரை அடர்த்தி எண் கொண்ட சாதாரண பிளாட்டினமும், 14 அடர்த்தி எண் கொண்ட காந்த ஈர்ப்புத் தன்மையும், துருவமுனைப் பும் கொண்ட மற்றொரு வகையும் உண்டு. இதன் வேதியியல் பண்பில் இரும்பு அதிகமாகக் கலப்ப தனால் காந்த ஈர்ப்புத்தன்மையில் வேறுபாடு உண்டாகிறது. இது மிகவும் நுண்ணிய துகள்களாக இருந்தாலன்றி போராக்ஸ் பாஸ்பரஸ் போன்ற உப்புகள் அரிப்பதில்லை. வெப்ப இராஜ திராவகம் மட்டுமே இதைக் கரைக்க முடியும். இதன் நிறம், வளையும் தன்மை, உயர்ந்த அடர்த்தி எண், பண்பு, எளிதில் இளகாத் தன்மை, அமிலங்களில் கரையாப் பண்பு முதலியன ஏனைய உலோகங்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காணப் பயன்படுகின்றன. இயல் தனிமக் கனிமமாகக் கிடைப்பது அரிது.

இவ்வகைக் கனிமங்கள் வணிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கும் அளவிற்கு ஒரு சில இடங்களிலே கிடைக் கின்றன. முக்கியமாக ரஷ்யாவிலுள்ள யூரல் மலைத் தொடர் பகுதியைக் கூறலாம். இங்கு ஆழ்தணற் பாறை யில் பொதிந்துள்ளது. ஆலிவின், பைராக்சினைட் என்னும் பாறையில் சிறிதளவு பொதிந்து காணப் படுகின்றது. இப்பாறைகளில் பிளாட்டினம் சேர்ந்து காணப்படுவதற்குப் பாறை, குழம்புப் பாறையாக வெப்ப நிலைக்கேற்ப முறையாகப் பிரிந்து உருவாவ தையே காரணமாகக் கருதுகிறார்கள். தென் ஆப்பிரிக் காவில் உள்ள டிரான்ஸ்வால் பகுதியில் நோரைட்டு என்னும் காரப் பாறையில் கலந்திருப்பதைக் கண்டுள் ளார்கள். இதுபோல் பிளாட்டினம், ஆலிவின் சர்பன் டைன், குரோமைட், மகனடைட், சிர்கான் குருந்தக் கல் போன்ற கன கனிமங்களோடு கலந்து கொழி படிவுகளாகக் கிடைக்கின்றது. பிளாட்டினம் 1735 ஆம் ஆண்டு கொலம்பியா நாட்டில் பின்டோ ஆற்றுப் படுகையில் முதல் முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. அப்போது வெள்ளி போல் இருந்ததால் பிளாட்டினம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. ஆனால் உலகில் இன்று அதிகமாகக் கிடைக்கக்கூடிய இவ் வகைக் கனிமங்கள் யூரல் மலைத்தொடரிலுள்ள தூர ஆற்றுப் படுகையில் 1822 ஆம் ஆண்டுதான் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. பின்லாந்து நாட்டில் ஐவலா ஆற்றுப்படுகையிலும் அயர்லாந்து நாட்டில் விக்லோ என்ற இடத்திலும் நியூசிலாந்து நாட்டில் கார்க் ஆற்றுப்படுகையிலும் போர்னியோவிலும், மடகாஸ்கர் கடற்கரைப்பகுதியிலும் கிடைப்பதாகக் கண்டு பிடித்துள்ளார்கள். தங்கம் உற்பத்தியாகும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வெளிவரும் கழிவுப் பொருள்கள் அடையும் பகுதிகளில் செறிந்திருப் பதையும் கண்டுள்ளார்கள். அம்மாதிரி கலிபோர்னியா கறுப்புக் கொழிப் படிவுமணல்களிலும், கனடாவி லுள்ள பிசிண்டே ஆற்றுமணலிலும், துலாடின் ஆற்றுப்படுகையிலும் கிடைக்கிறது. இது எளிதில் அமிலங்களால் அரிக்கப்படாததால் வேதித் தொழிற் சாலைகளில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது ஒரு சிறந்த மின்கடத்தியாக இருப்பதாலும், அதிக வெப்ப உருகு நிலை பெற்றிருப்பதாலும் மின் தொழிற்சாலைகளில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றது.

இரிடியம். இது செஞ்சமச் சமச்சதுரப்படிகத் தொகுதியின் கீழ் படிகமாகிறது. இது எப்பொழுதும் பிளாட்டினத்துடன் கலந்தே காணப்படும். வெள்ளி போன்ற வெண்மை நிறத்தில், கூர்மையான, விளிம்புகளுடன்கூடிய, ஒழுங்கற்ற மணிகளாகவே காணப்படும். 6 - 7 கடினத்தன்மை எண்ணையும் 22.6 – 22.8 அடர்த்தி எண்ணையும் கொண்டது. இது இயற்கையில் கிடைப்பது அரிது. பிளாட்டினத் துடன் கலந்து யூரல் மலைத் தொடரிலும், பிரேசில் நாட்டிலும், கலிபோர்னியாவிலும் கிடைக்கிறது. பர்மாவில் அவா என்னுமிடத்திலுள்ள தங்கம் செறிந்த மணற்பகுதியில் கலந்து கிடைக்கின்றது.

கிரிடோஷ்டைன். இது அறுகோணத் தொகுதியின் சாய்சதுரப் பகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் செங்குத்து அச்சின் நீளம் 1.3823 என்று கணித்துள் ளார்கள். பொதுவாக தட்டையான ஒழுங்கற்ற மணிகளாகக் காணப்படும். அடியிணைப் பக்கத்திற்கு (0001) இணையான கனிமப்பிளவு தெளிவாகக் காணப்படும். எளிதில் வளையக்கூடிய தன்மைஇல்லை. ஏறத்தாழ நொறுங்கும் தன்மைபெற்றது. 6-7 என்ற கடினத்தன்மை எண்ணையும், 19.3 - 21. 12 அடர்த்தி எண்ணையும், உலோக மிளிர்வையும் தகரவெண்மை, வெளிறிய எஃகு, சாம்பல் நிறத்தையும் பெற்று ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையுடன் கிடைக்கின்றது. இத்துடன் ஆஸ்மியம் என்ற உலோகம் வெவ்வேறு விழுக்காடுகளில் எப்போதுமே கலந்து காணப்படும். அவற்றுடன் ரேடியம், பிளாட்டினம், ருத்தினியம் பல உலோகங்கள் சிறிதளவு இதனுள் பொதிந்து காணப்படும். 40 விழுக்காடு இரிடியத்தைக் கொண்டு தகர வெண்மையையும், தட்டையான செதில் களையும் 18.8- 19.5 அடர்த்தி எண்ணையும் 7 என்ற கடினத்தன்மை எண்ணையும் பெற்றுக் காணப்படும். இதன் வகையை நெவ்யான்ஸ்கைட்டு எனப்படும். ஆறு பக்கங்களைக் கொண்ட எஃகு சாம்பல் நிறத்தையும் வெளிறிய சாம்பல் நிற வெண்மை நிறங்களையும் தட்டையான செதில் போன்ற தகடுகள் நிலையையும் 30 விழுக்கா இரிடியத்தையும் 20-21.2 அடர்த்தி எண்ணையும்

கொண்ட இதன் வகையைச் சிசர்ஸ்கைட்டு என்கிறோம். இதனுடைய வெளிறிய நிறத்தாலும், அதிக கடினத்தன்மையாலும் இதை இதர பிளாட்டினம் வகைக் கனிமங்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காணலாம். இது கொலம்பியாவிலுள்ள சோகோ, யூரல் மலைத் தொடரிலுள்ள ஈக்காடெரின்பர்க், நியுசவுத்வேல்ஸில் உள்ள பிளாட்டிகா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது. கலிபோர்னியாவிலும், ஆர்கான் மாநிலங்களிலும், பிரேசிலிலும் உள்ள தங்கம் கலந்த மறைவுகளில் இது கிடைப்பதாகவும் கண்டுள்ளார்கள்.

பெல்லேடியம். செஞ்சமச்சதுரத் தொகுதியின் கீழ் பெரும்பாலும் மணிகள் உருவில் 4.5 - 5 என்ற கடினத்தன்மை எண்ணையும், 11.3 - 11.8 என்ற அடர்த்தி எண்ணையும், வெண்மை கலந்த எஃகு சாம்பல் நிறத்தையும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. இது பிளாட்டினம் தாதுக்களுடனும், செம்புக்கலந்த பைரைட்டு கனிமங்களுடனும் கலந்து கிடைக்கின்றது. இது பிளாட்டினம் போன்று கம்பியாக இழுக்கக் கூடியதன்று. அவ்வுலோகத்தைவிட உயர் ரக உலோகத்தை விரைவில் ஈர்க்கும் தன்மைபெற்றது. இது யூரல் மலைத் தொடரிலும், பிரேசிலிலும் கிடைக்கின்றது. இது பல் வைத்தியம் விளக்குகள் செய்யும் தொழிற்சாலைகளிலும், அளவுமானிகளில் அளவிட்டுக் கோடுகள் போடுவதற்கும் பயன் படுத்தப் படுகிறது. பிரிட்டிஷ் கயானாவில் பாதரசத்துடன் கலந்துகிடைக்கும் பெல்லேடியத்தைப் பொட்டரைட்டு என்கிறார்கள். இது ஹார்ஸ் மலைத்தொடரில் தில்க ரோடு என்ற இடத்தில் அறுகோணத் தொடுதாயின் கீழ் படிகமாகிக் காணப்படும். இவ்வகையினை அல்லோ பல்லாடியம் என்பர். இது வெள்ளியொத்த வெண்மையையும் 4-5 என்ற கடினத்தன்மை எண்ணையும், 9.5 என்ற அடர்த்தி எண்ணையும் கொண்டு வட்ட மணிகளாகக் காணப்படுகின்றது. தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள டிரான்ஸ்வால் பகுதியில் பெல்லேடியம்-ஆண்டிமொனி கலந்து (Pd_2S_6) என்ற வேதிச் சேர்க்கையுடன் காணப்படும் பல்லாடியம், ஸ்டிபியோ பல்லாடினைட் என்றழைக்கப்படுகிறது.

கந்தகம். இது செஞ்சாய் சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியின் கீழ் படிகமாகிறது. இதனுடைய படிக அச்சுக்களின் விகிதத்தை a:b:c =0.8131:1:1.9034 என்று கணித்துள்ளார்கள். இதன் படிகங்கள் பொதுவாக நீண்டு கூம்பு போன்று தோன்றக்கூடிய பட்டக வடிவைப் பெற்றிருக்கும். சில சமயங்களில் தட்டையாக இருக்கும். இப்படிகங்களது இயற்கை அமைப்பு, இவற்றின் அரிப்புத்தன்மையை வைத்துக் கணித்திடும்பொழுது ஸ்பினாய்டு படிக வகுப்பின் ஆசிர்மையைப் பெறுவதுபோல் தோன்றும் ஆனால் கதிர்வீச்சு மூலம் இதன் அணுக்களது அமைப்பை உற்றுநோக்கின் செஞ்சாய் சமச்சதுரப்படிகத்தொகுதியாக இயல்பு வகுப்பின் படிக அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது என்று கருதப்படுகிறது. இது இரட்டுறல் தன்மையைப் பெற்று அரிதாகக் காணப்படும். இது திண்மையாகவும், முடிச்சுக்கள் போன்றும் கல்விழுது அல்லது கல்புற்று அமைப்புப் போன்றும் காணப் படலாம். சில ஆயங்களில் துகள்களாகவும் கிடைக்கக் கூடும். இதன் கனிமப்பிளவு அடியிணைப்பக்கத் திற்கும் (001) பட்டகத்திற்கும் (110) சில சமயங்களில் பட்டகக்கூம்பிற்கு(111)இணையாகவும் காணப் படலாம். நொறுங்கும் தன்மையுடையது. அரிதாக உடைபடாத் தன்மையுடையது. 1.5 – 2.5 வரை யுள்ள கடினத்தன்மை எண்ணையும் 2.05 - 2.09 வரையுள்ள அடர்த்தி எண்ணையும் கொண்டது. மெழுகு போன்ற ஒளி மிளிர்வையும், கந்தக மஞ்சள், வைக்கோல் அல்லது தேன் போன்ற மஞ்சள், பழுப்பு, சிவப்பு, சாம்பல் கலந்த மஞ்சள் நிறத்தையும் கொண்டது. இதன் உராய்வுத் துகள்கள் வெண்மையாக இருக்கும். ஒளி ஊடுருவு தன்மையிலிருந்து ஒளிக்கசிவுத்தன்மை வரை உள்ள வகைகளைக் கொண்டிருக்கும். இவை பொதுவாக மின் கடத்தாத் தன்மை பெற்றவை. உராய்வு அழுத்தத்தின் காரணமாக எதிர்மின் கடத்திகளாக மாறலாம். இவை எளிதில் வெப்பம் கடத்தாப் பண்பு பெற்றவை. ஒளி இயல்புத்தன்மைப்படி இவை நேர் மறைக்கனிமமாகக் காணப்படும். இதில் ஈரொளி அதிர்வுத் தன்மை மிகவும் வளமையாகக் காணப் படும். இதன் விரைவு, மெது ஆகிய ஒளி அச்சுத் தளம் குறுக்கச்சுக்கு இணையான வடிவுப்பக்கத்திற்கு (010) இணையாக இருக்கும். ஒளி இயல்பு அச்சு (optic axis) அடியிணை வடிவுப் பக்கத்திற்குச் (001) செங்குத்தாக இருக்கும். இதன் விரைவு, மெது ஆகிய ஒளி அச்சுக்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம், 68°- 58' என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. இது கனிமத்தின் ஒளி பிரிவின் தத்துவத்தின்படி சிவப்பு வெளிச்சத்திற்கான அச்சுக்கள் பரந்து காணப்படாமல் நீல ஒளிக்கு இணையான அச்சுக்கள் பரந்து காணப்படக்கூடும். ($P<V$) கந்தகம் பல உருப்பெற்றுக் (polymorphous) காணப்படுகிறது. இயற்கையில் ஆல்ஃபா (α) கந்தகம், செஞ்சாய் சதுரப்படிகத் தொகுதியில் வரக் கூடிய கந்தகமாகக் காணப்படும். இதை வெப்பப் படுத்தி உருக்கிப் படிகமாக்கினால் ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியில் உருவாகும் பீட்டா (β) கந்தக மாக உருவெடுக்கும். இது நிலையற்ற தன்மையைப் பெற்றது. இது குளிர்ந்தவுடன் முந்திய ஆல்ஃபா கந்தக உருவையே பெற்றிருக்கும். இதைத் தவிர நிலை யான ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகும் காமா கந்தகமும் உள்ளது. இம்மூன்று வகைக் கந்த கத்தையும் எரிமலையோடு தொடர்புடைய உமிழ் பாறைகளில் காணலாம். எரிமலை வெடிக்கும் பொழுது வெளிவரக்கூடிய ஆவிப் பொருள்களில் கலந்து உமிழ்வாய்ப் பகுதிகளில் பதங்கமிளிரக் காணலாம். வெப்ப நீர் ஊற்றுக்களின்

அருகில், அமில நீர்கள், உலோக சல்ஃபைடுகளுடன் சேர்ந்து உருவாகும் கூட்டுப் பொருள்களின் ஒரு பகுதியாகவும் அல்லது அங்கு ஏற்கனவே உருவாகி யிருந்த ஜிப்சம் கனிமங்களுடன் கலந்து அவற்றை ஆக்சிஜன் குறைப்புத் தத்துவத்தின் மூலம் உருவாகும் கூட்டுப்பொருள்களின் மூலமாகவும் கந்தகம் கிடைக் கலாம். இம்மாதிரி ஆக்சிஜன் குறைப்பு அந்த ஊற்றுப் பகுதிகளில் வாழும் ஒருவித நுண் கிருமிகளின் வேலை யாகவும் இருக்கலாம். கந்தகம் வண்டறப்படிவுப் பாறைகளில் ஜிப்சம் கனிமத்தோடும், சுண்ணாம்புப் பாறைகளோடும் தொடர்புற்றுக் காணப்படும். சிசிலி நாட்டில் செலஸ்டைட்டு, கால்சைட்டு, அரோ சோனைட்டு போன்ற கனிமங்களோடு கலந்து காணப்படுகிறது. இத்தாலியில் சிறு படிகங்களாகக் கரிமப் பொருள்களுடன் காணப்படுகிறது. ஐஸ் லாண்டு, ஜப்பான், மெக்சிகோ, தென் அமெரிக்கா ஆகிய பகுதிகளில் எரிமலைப் பாறைகளுடன் கலந்து காணப்படுகின்றது. செலினியம் கலந்த ஒருவித கந்தகப் பொருள் ஹவாய் பகுதிகளில் பழுப்புக் கலந்த சிவப்பு நிறத்தால் வல்கனைட்டு என்று கூறப்படும் கந்தகமாகக் கிடைக்கிறது,

ஆர்செனிக். இதில் மூன்று இயல் தனிமக் கனிமங்கள் உள்ளன. அவை ஆன்ட்டினறி பிஸ்மத் ஆர்செனிக் என்பவையாகும். இவை அறுகோணத் தொகுதியின் கீழ் சாய்சதுரப் படிகப் பிரிவில் படிகமா கின்றன. இவற்றின் ஒவ்வொரு அறுகோடும் (lattice) ஆறு அணுக்களால் ஆனது. இவற்றில் மூன்று நெருக்கமாகவும் மற்ற மூன்றும் மிகுந்த இடை வெளிகளுடன் காணப்படும்.

ஆர்செனிக். சதுரத்தைப் போன்ற சாய்சதுர வடிவமைந்த படிகங்களாகவும், பொதுவாகத் திண்மையான மணிகளாகவும், சில சமயங்களில முந்திரிக் கொத்துப் போன்றும், நீண்ட விழுது போன்ற அமைப்பும் கொண்டிருக்கும். அடியிணை வடிவப் பக்கத்திற்கு (0001) இணையான கனிமப் பிளவு தெளிவாக இருப்பினும் அவற்றைக் கண் டறிவது சிரமமாகவே இருக்கும். ஒழுங்கற்ற கனிம முறிவையும், நொறுங்கும் தன்மையையும் பெற்றது. 3.5 என்ற கடினத்தன்மை எண்ணையும் 5.7 என்ற அடர்த்தி எண்ணையும் கொண்டது. ஏறத்தாழ உலோக மிளிர்வைக் கொண்டிருக்கும். தகரத்தையொத்த வெண்மையான உராய்வுத் துகள் களைக் கொண்டிருக்கும் இதனுடைய வடிவு அமைப் பும் கடினத்தன்மையும் எளிதில் கண்டறிய உதவும். இவை சூடாக்கினால் உருகாமல் நேரடியாகப் பதங்க மாகும் தன்மைபெற்றது. இது வெப்பநீர் நரம்புப் படிவுகளில் வெள்ளி, கோபால்ட்டு, நிக்கல் போன்ற தாதுக்களுடன் கலந்து காணப்படும் உலோகங்களைத் தாங்கிப் பரவியிருக்கும். நரம்புப் படிவுகளில் (vein deposites) பாரைட்டு, சின்னபார், ரியால்கர், ஆர்பிமண்ட், ஸ்டிப்னைட்டு, கலீனா போன்ற கனிமங்களோடு தொடர்புற்றுக் காணப் படுகின்றது. இது பொகிமியா நாட்டிலுள்ள ஜோயாசிம்ஸ்டால் (Joachimstal), ருமேனியாவிலுள்ள டிரான்ஸில்வேனியா (Transylvania), செருமனியில் உள்ள ஃபரைபெர்க் (Freiberg), ஜப்பானில் உள்ள ஆகாத்தானி (Akatani), ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள வாசிங்டனிலும், அரிசோனா மாநிலங்களிலும், கனடாவிலுள்ள மான்ட்ரியால் என்னும் இடத்திலும் கிடைப்பதாகத் தெரியவருகிறது. இது கிருமிக் கொல்லி மருந்து தயாரிப்பதிலும், ஈயத்துடன் இணைந்து குண்டுகள் செய்வதிலும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆன்ட்டிமனி என்னும் தனிமக் கனிமத்துடன் இணைந்துமுந்திரிக் கொத்துப் போன்ற திண்மப் பொருளாகச் சிவப்புக் கலந்த சாம்பல் நிறத்தில் உலோக மிளிர்வுடன் 6.203 அடர்த்தி எண்ணுடன் கூடிய அலிமோனைட்டு என்னும் கனிமமாகப் பிரான்சில் உள்ள அலிமோண்ட் என்னும் இடத்தில் காணப்படுகிறது. இக்கனிமத் தொகுதி சாய்சதுரப் படிக இயல்பைக் கொண்ட பட்டகக் கனிமப் பிளவையும் 2-2.5 என்ற கடினத் தன்மை எண்ணையும், 6.2 என்ற அடர்த்தி எண்ணையும், தகரம் போன்ற வெண்மை நிறத்தையும் கொண்ட சிறிய பட்டக வடிவமைந்த படிகங்களாக ருமேனியா, மேற்கு ஆஸ்திரேலியாப் பகுதிகளில் கிடைக்கும். இவ்வகைக் கனிமம், டெலூரியம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஆன்ட்டிமனி. இது சிறந்த படிகங்களாகக் கிடைப் பது அரிது. மணிகளாகவும், தாழ் படல அமைப்பு களாகவும் வலைப்பின்னல் அமைப்புகளாகவும் காணப் படுகிறது. (0112) பக்கத்திற்கு இணையான இரட் டுறல் தளத்தைக் கொண்ட பல் கூட்டு இணையான (polysynthetic) இரட்டுறல் தன்மையைப் பெற்றுக் காணப்படும். அடியிணை வடிவப்பக்கத்திற்கு இணை யான கனிமப் பிளவையும், ஒழுங்கற்ற கனிம முறிவை யும், நொறுங்கும் தன்மையையும் பெற்றது. 3-3.5 கடினத்தன்மை எண்ணையும், 6.7 அடர்த்தி எண் ணையும், உலோக மிளிர்வையும் கொண்டு காணப் படுகின்றது. உராய்வுத் துகள்களும், நிறமும் தகர வெண்மையை ஒத்ததாகும். இது 630°C வெப்பநிலையில் உருகுகிறது. அந்நிலையில் நொறுங் கும் தன்மையான உலோகக் கோளங்கள் வடிவு பெற்று, அதன் மேற்புறத்தில் ஊசி போன்ற வெண்மை நிற ஆக்சைடு படிகங்களால் போர்த்தப் பட்டு காணப்படும் தன்மையே, இதை எளிதில் கண்டறிவதற்கு உதவும் பண்பாகும். உலோகச் செறிவு கொண்ட வெப்பநீர் நரம்புப் படிவு களில் வெள்ளி, ஸ்டிப்னைட்டு, ஸ்ஃபெல்லரைட்டு, பைரைட்டு, கலினா போன்ற தாதுக்களோடு கலந்து கிடைக்கின்றது. இது சுவீடனிலுள்ள சாலை என்னும் இடத்திலும், செருமனியிலுள்ள ஹார்சு மலைப்

பகுதியிலும், பிரான்சிலுள்ள அலிமோண்ட் என்னும் இடத்திலும், அமெரிக்காவிலுள்ள கலிபோர்னியாப் பகுதிகளிலும் சிலிபோர்னியா நாடுகளிலும் கிடைக்கின்றது. இது ஈயத்தோடு சேர்ந்து உலோகக் கலவையாகப் பல் சுத்தம் செய்யும் களிம்பாகவும், எளிதில் வளையக்கூடிய குழாய் மின்கலத்தகடு போன்ற பல பொருள்கள் செய்வதற்கும் பயன் படுகின்றது.

பிஸ்மத். இது வலைப்பின்னல் அமைப்பையும், மரம்போன்ற தோற்றத்தையும் மணிகள் போன்ற அமைப்பையும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. அடியிணை வடிவப்பக்கத்திற்கு இணையான கனிமப் பிளவையும் கத்தியால் வெட்டப்படக்கூடிய தன்மையையும், நொறுங்கும் தன்மையையும், ஆனால் சிறிதளவு சூடாக்கினால் வளையும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளது. உலோக மிளிர்வையும், 2.5 கடினத் தன்மை எண்ணையும், 9.8 அடர்த்தி எண்ணையும் கொண்டிருக்கிறது. இதன் உராய்வுத் துகளும் நிறமும் தகர வெண்மையாகக் காணப்படும். ஒளி ஊடுருவாத தன்மையைப் பெற்றது. இதன் நிறமும் கடினத் தன்மையும், அடர்த்தி எண்ணும் 270° வெப்பநிலையில் உருகும் தன்மையும் எளிதில் கண்டறிய உதவும் பண்புகளாகும். இது உலோகம் செறிந்த வெப்பநீர் நரம்புப் படிவுகளில் கோபால்ட்டு, நிக்கல், வெள்ளி, தகரம் தாங்கிய கனிமங்களோடும், பெக்மடைட்டு என்னும் பாறைகளில் காணப்படும். உடம்பை மிருதுவாக்கும் வாசனைப்பொருள்களிலும், உடம்பிற்குக் குணமளிக்கும் மருத்துவப் பொருள்களிலும், பின் இணைப்புக் கருவிகளிலும் மிகுதியாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. செருமனியிலுள்ள சாக்சோனி பொகிமியாவிலுள்ள ஜோயசிம்ஸ்டால் பிரான்சிலுள்ள மேமாக், நார்வேயிலுள்ள மோடம் ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள பாம்போர்டு என்னும் இடங்களிலும் கிடைக்கின்றது.

கரிப்பொருள் இக் கரிப்பொருள் தொகுதியில் இரு தனிமக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. ஒன்று வைரம், மற்றொன்று கிராபைட்டு. இவையிரண்டும் ஒன்றிற்கொன்று மிகுதியான வேறுபாடுகளைக் கொண்டவையாகும். வைரம் செஞ்சமச்சதுரப் படிகத்தொகுதியின்கீழ் படிகமாகும். வைரத்தில் ஒவ்வோர் அணுவும் அதை ஒத்த நான்கு அணுக்களோடு இணைந்து நாற்பட்டக வடிவில் இதன் அணி

பண்புகள்	வைரம்	கிராபைட்டு
படிகத்தொகுதி செல் படிமானம் செல் அடக்கம்	செஞ்சமச்சதுரம் 3.567 8	அறுகோணம் 2.46 : 6.736 4
அடிக்கடி காணப்படும் வடிவு	எண்முக வடிவு (111) பன்னிருமுக வடிவு (110) செஞ்சாய் சதுர வடிவு (100)	அடியிணை வடிவு (0001) முதல்ரகப்பட்டகம் (1010) முதல் ரகப்பட்டைக்கூம்புகள் (1011) (1012)
இரட்டுறல் தளம்	(111)	—
கனிமப் பிளவு	எண்முகவடிவிற்கு இணையாக (111)	அடியிணை வடிவிற்கு இணையாக (0001)
கனிமமுறிவு	சங்கு முறிவு	—
உடையும் பண்பு	நொறுங்கும் தன்மை	மிருதுவாக வளையும்
கடினத் தன்மை	10	1-2
அடர்த்தி எண்	3.5	2.09-2.23
நிறம்	நிறமற்றவை	கறுப்பு
உராய்வுத்துகள் நிறம்	வெண்மை	கறுப்பு
மிளிர்வு	வைர மிளிர்வு	உலோக மிளிர்விலிருந்து மங்கிய மிளிர்வு வரை
ஒளி ஊடுருவும் தன்மை	ஒளிஊடுருவும் தன்மை யிலிருந்து ஒளிசிதறும் தன்மை வரை.	ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை

சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் இவை அபிரகத் தாள் படலம் போன்று படர்ந்து காணப்படும். இவை சில நரம்புப் பாறைகளிலும், செம்பாள அமைப்புகளிலும் கிடைக்கின்றன. சில இடங்களில் உருமாற்றப்பட்ட வண்டல் படிவுப் பாறைகளிலும் காணப்படுகின்றன. கிராபைட்டுக்கு வேண்டிய கரிப்பொருள், பாறைக் குழம்பிலிருந்து வெளிவரும் ஆவிப் பொருள்களிலும், இவை தொடர்பு கொள்ளும் வண்டல் படிவுப் பாறைகளிலும் பொதிந்திருக்கும் என்று கருதுகிறார்கள். இவை கிரீன்லாந்திலுள்ள இரும்பு செறிந்த பாசால்ட்டுப் பாறைகளிலும், இந்தியாவில் கறுப்பு நிற நெப்லின் சமனைட்டுப் பாறைகளிலும் கிடைப்பதைக் கண்டுள்ளார்கள். இலங்கையில் கிராணுலைட்டு என்னும் பாறையிலும் சைபீரியாவில் வரிப்பாறைகளிலும் பின்லாந்து நாட்டில் பார்காஸ் என்னும் இடத்தில் சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும், இங்கிலாந்து நாட்டில் காரீயம் என்று அழைக்கப்படும் கிராபைட்டு, கம்பர்லாண்டு என்னுமிடத்திலும், எழுதுகோலுக்குப் பயன்படும் நுண்மணிகளாலான கிராபைட்டு,மெக்சிகோ நாட்டிலும்,கனடாவில் ஒண்டாரியோ மாநிலத்திலும், ஐக்கிய அமெரிக்காவில் அடிராண்டா பகுதியிலும் கிடைக்கின்றன. கிராபைட்டு என்னும் பெயர் வெர்னர் என்பவரால் எழுதுவதற்குப் பயன்படும் என்ற பொருள் கொடுக்கக் கூடிய சொல்லால் பெயரிடப்பட்டுள்ளது என்று தெரியவருகிறது.

- ஞா. விக்டர் ராஜமாணிக்கம்

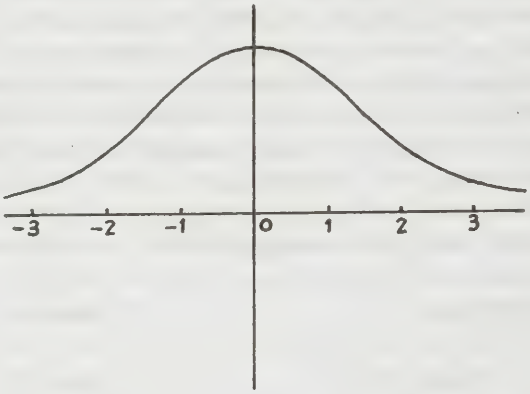
நூலோதி. Read, H.H. *Lutley's Elements of Mineralogy*, CBS Publishers, New Delhi, 1984; Berry. L. G. Mason, B and Dietrich, R.V. Mineralogy. CBS Publishers New, Delhi 1985; Ford, W.E., *Duna's Text book of Mineralogy*, Willey Eastern limited, New Delhi, 1985.

இயல் நிலைப்பரவல்

காண்க, பரவல்கள்.

இயல்பரவல் வளைவு

புள்ளியியல் துறையில் மிகவும் பயன்படுத்தப்படும் வளைவு $Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-x^2}{2}}$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு வரையப்படும் இயல் பரவல் வளைவு (normal distribution curve) ஆகும். Y - அச்சில் சமச்சீராக உள்ள இவ்வளைவின் ஒரே அணுகுகோடு X - அச்சாகும். X=O என்றால் $Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$ ஆகிறது. மேலும் சமன்பாட்டின் வகைக்கெழுவினை $\frac{dy}{dx}$, $\frac{d^2y}{dx^2}$ இரண்டு முறை வகையிடும்போது, X=O இல் ஒரு பெருமம் உள்ளது என்றும், $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$ ஆனால் $X^2 - 1=0$ என்றும் தெரிகின்றன. $X = \pm 1$ எனக் கிடைக்கும் இரு புள்ளிகளும் வளைவு மாற்றப் புள்ளிகள் (points of inflexion) எனப்படும்.



படம். இயல்பரவல் வளைவு

வளைவின் சிறப்புத் தன்மை, வளைவின் மொத்தப் பரப்பில் 99 விழுக்காடு (-3, 3) இடைவெளியிலும் 95.75 விழுக்காடு (-2,2) இடைவெளியிலும் உள்ளதாகும். காண்க. பரவல், புள்ளியியல்

- ப. க

இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடு

ஒரு சார்புக்கும் (function) அதன் வகைக்கெழுவிற்கும் (derivative) உள்ள தொடர்பைக் குறிக்கும் சமன்பாடு வகைக்கெழுச் சமன்பாடு (differential equation) எனப்படும். இதனை வகைக்கெழுக்கள் அல்லது வகையீடுகள் அடங்கிய சமன்பாடு எனவும் கூறலாம். வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் சிறப்பாக இரு வகைப்படும். ஒன்று, சாதாரண அல்லது இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடு (ordinary differential equation) மற்றொன்று, பகுதி வகைககெழுச் சமன்பாடு (partial differential equation) ஆகும். காண்க வகைக்கெழுச் சமன்பாடு.

ஒரு மாறி (variable) உள்ள சார்பையும், அதன் வகைக்கெழுவையும் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடாகும். $y = a\cos x + b\sin x$ என்ற சார்பில் x ஐப் பொறுத்து $\frac{dy}{dx} = -a\sin x + b\cos x$ என்றும், $\frac{d^2y}{dx^2} = -a\cos x - b\sin x$ என்றும் வகைப்படுத்தி, இவற்றைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் ஒரு சமன்பாடு $\frac{d^2y}{dx^2} + y = 0$ என்பது இயல்பான வகைக் கெழுச் சமன்பாட்டிற்கு ஓர் எளிய எடுத்துக் காட்டாகும். இச்சமன்பாட்டினை $y' = \frac{dy}{dx}$, $y = \frac{d^2y}{dx^2}$, ----- $y^n = \frac{d^ny}{dx^n}$ என்ற முறையான குறியீடுகளின்படி $y'' + y = 0$ எனவும் எழுதலாம். இச்சமன்பாட்டிற்கு $y = a\cos x + b\sin x$ என்பது ஒரு தீர்வாகும்.

ஒரு வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டில் அமைந்திருக்கும் வகைக்கெழுவின் மிக உயர்ந்த வரிசை (order), அச்சமன்பாட்டின் வரிசை எனப்படும். வகைக்கெழுவின் மிக உயர்ந்த வரிசையின் படி அல்லது அடுக்கு (degree/power) அச்சமன் பாட்டின் படி அல்லது அடுக்கு எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக

$$\left(\frac{d^3y}{dx^3}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^4 + \frac{dy}{dx} + y = 0$$

என்ற சமன்பாட்டின் வரிசை *3*, படி **2** ஆகும்.

$\frac{d^ny}{dx^n} + y^n = x^n$ ---- இல் வரிசை n, படி ஒன்று ஆகும். பொதுவாக

$$P_o \frac{d^ny}{dx^n} + p_1 \frac{d^{n-1}y}{dx\text{-}1} + \cdots + p_r\, y = Q(x) \qquad \text{---- } (1)$$

அலலது

$$P_o\, D^ny + p_1 D^{n-1}y + \ldots\ldots + p^ny = Q(x) \qquad \ldots\ldots\ldots (2)$$

என்ற சமன்பாட்டின் அனைத்துக் கெழுக்களும் x இன் சார்புகளாகவோ மாறிலிகளாகவோ (constants) இருந்தால், இச்சமன்பாடு நேரியல் 'n' வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடு (nth order linear differential equation) எனப்படும். இங்கு Q (X), ஒரு X இன் சார்பு எனக் கொள்ளலாம். p_o, p_1 ----. p_n கெழுக்கள் மாறிலிகளாகவும் $Q(x) = O$ ஆகவும் இருந்தால்

$$P_oD^ny + p_1D^{n-1}y + p_2\, D^{n-2}y + \ldots + p_ny = O \ldots (3)$$

என்பது ஒருபடித்தான அல்லது சமபடித்தான (homogeneous) n வரிசைச் சமன்பாடு என்ற சிறப்புப் பெயர் பெறும். இங்கு $D = \frac{d}{dx}$ அதாவது $Dy = y' = \frac{dy}{dx}$; Dy என்பது D என்ற வகைக் கெழுச் செயலி (differential operator), y இன் மீது x ஐப் பொறுத்து வகைக்கெழு காண்பதாகும். இது பொதுவாக $D^ny = (y^n)' = \frac{d^ny}{dx^n}$ என்ற அமைப்பில் எழுதப்படும். $F(x, y, \frac{dy}{dx}) = O$ என்ற அமைப்பில் உள்ள முதல் வரிசைச் சமன்பாடுகள் அனைததிற்கும் தீர்வு காண இயலாது. ஆனால் சில திட்டமான அமைப்புகளில் இச்சமன்பாடுகள் அமைந்தாலும் அல்லது அவ்வமைப்புகளுக்கு மாற்றினாலும், அவற்றின் தீர்வுகள் காண்பது எளிதாகும்.

இயல்பான முதல் வரிசைச்சமன்பாடுகளின் தீர்வு காணும் முறைகளாவன:

மாறிகள் பிரிபடக்கூடியவை அல்லது பிரிக்கப்படக் கூடியவை (variables separable)

$f_1(x)g_2(y)\,dx + f_2(x)g_1(y)\,dy = o$

என்ற சமன்பாட்டினை

$$\frac{f_1(x)}{f_2(x)}\,dx + \frac{g_1(y)}{g_2(y)}\,dy = o$$

என மாற்றி எழுதிப் பெறப்படும் தீர்வு

$$\int \frac{f_1(x)}{f_2(x)}\,dx + \int \frac{g_1(y)}{g_2(y)}\,dy = C \text{ (மாறிலி)}$$

ஆகும். அல்லது x, y இன் சார்புகளாக M, N ஐக் கொண்டு $M\frac{dy}{dx}$ என்ற அமைப்பில் உள்ள சமன்பாட்டினைச் சுருக்கிப், பிரித்து முறைப்படுத்தி $f(x)dx = F(y)\,dy$ என்ற அமைப்பில் மாற்ற இயலுமானால் $\int f(x)\,dx = \int F(y)dy + c$ (மாறிலி) என்பது அதன் தீர்வாகும்.

சமபடித்தான சமன்பாடு (homogeneous equation) சமபடித்தான சார்புகள் F(x,y), f(x,y) என 'n' படியிலுள்ள (x,y) சார்புகளைக் கொண்ட,

$$F(x,y)\,\frac{dy}{dx} = f(x,y)$$

என்ற சமன்பாட்டினை

$$\frac{dy}{dx} = \frac{f(x,y)}{F(x,y)}$$

என அமைத்து இதில் $y = vx$ எனக் கொண்டால் $\frac{dy}{dx} = v+x\frac{dv}{dx}$ ஆகும். இதனைச் சமன்பாட்டில் அமைக்கும்போது,

$$v+x\frac{dv}{dx} = \frac{f(x,vx)}{F(x,vx)}$$

எனக் கிடைக்கும். இதனைச் சுருக்கி, முறைப்படுத்தினால், மாறிகள் பிரிக்கப்படக்கூடிய அமைப்பில் பெறப்படும். அதன் தீர்வுகண்டு, அதில் v-யினை $\frac{y}{x}$ ஆல் ஈடுசெய்து, தீர்வு காணலாம். சில சமன்பாடுகளில், சமபடித்தான அமைப்புடைய

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Ax + By + C}{Lx + My + N}$$ என்ற

சமன்பாட்டில் $x=X+h$. $y=Y+k$ என ஈடுபடுத்தக் கிடைக்கும் $Ah+Bk+c=O$. $Lh+Mk+N = O$ என்ற பொருத்தத்தில் h,kஇன் மதிப்பினைக் கண்டுபிடித்து,

$$\frac{dY}{dX} = \frac{AX+BY}{LX+MY}$$ என்ற ஒருபடி சமபடித்தான

அமைப்புக்கு மாற்றிக்கொண்டு, தீர்வு கண்டபின்னர் $X = x-h$, $Y=y-k$ என ஈடுசெய்து முடிவான தீர்வு காணலாம். மேலும்,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{A(ax+by)+c_1}{B(ax+by)+c_2}$$ ஆனால் $ax+by=Z$

எனக்கொண்டு $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{b}\left(\frac{dz}{dx}-a\right)$ எனப் பெற்று ஈடுசெய்து தீர்வு காணவேண்டும்.

நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு (linear differential equation). $\frac{dy}{dx} + Py = Q$ எனப்பொது அமைப்பில் P, Q என்பவை x இன் சார்புகளாக மட்டும் இருக்கும்போது இதன் தீர்வு

$$ye^{\int Pdx} = \int Qe^{\int pdx}dx+c$$ ஆகும்.

C -என்ற மாறிலி கட்டாயம் தீர்வில் இருக்க வேண்டும். இத்தீர்வினைப் பெற முதலில் $\frac{dy}{dx} + p_y=O$ என்ற சமன்பாட்டின் தீர்வான $ye^{\int pdx} = A$ (மாறிலி) ஐப் பெறவேண்டும். A,Xஇன் சார்பு எனக்கொண்டு இதனை மீண்டும் வகைக்கெழுப்படுத்த,

$$\frac{dy}{dx}e^{\int pdx} + p_ye^{\int pdx} = \frac{dA}{dx}$$ - கிடைக்கும்

இவற்றை மேலே உள்ள சமன்பாட்டுடன் ஒப்பிடும்போது $Q = \frac{dA}{dx}e^{-\int pdx}$

அல்லது $A = Qe^{\int pdx}$ ஆகும்.

எனவே $\frac{dy}{dx} + py = Q$ -ன் தீர்வு

$$ye^{\int pdx} = \int Qe^{\int pdx}dx+c$$ ஆகும்.

இதில் A ஐ முதலில் மாறிலியாகக் கொண்டு, பின்னர் அது ஒரு x இன் சார்பென ஏற்றுத் தீர்வு காணப்படுகிறது. இம்முறை சாராமாறி முறை (method of variation) எனப்படும். சமன்பாடு $\frac{dy}{dx} + p_y = Qy^n$ என்ற அமைப்பிலிருந்தால் அது பெர்னோலி அமைப்பு (Bernoulli's form) எனப்படும். இதனை y^n ஆல் வகுத்து $\frac{1}{y^n}\frac{dy}{dx}+Py^{(n-1)} = Q$ என மாற்றி எழுதி, $v=y^{(n-1)}$ என ஈடுசெய்தால் சமன்பாடு $\frac{dv}{dx} + P_1v = Q_1$ என மாறும். பின்னர்

$$ve^{\int P_1dx} = \int Q_1.e^{\int P_1dx}.dx + c$$

எனக் கிடைக்கும் தீர்வில் $v=y^{-(n-1)}$

என ஈடுசெய்து முடிவான தீர்வு பெறலாம். $y f(xy) dx + F(xy) dy = 0$ - என்ற சமன்பாட்டில் $xy=z$ என ஈடுசெய்து மாறிகள் பிரிக்கப்படக் கூடிய முறையில் இதன் தீர்வைக் கணக்கிடலாம்.

$F(x,y) = c$ என்ற சமன்பாட்டில் $\frac{dy}{dx}$ கண்டு அதையொட்டி அமைக்கப்படும் முதல் வரிசைச் சமன்பாடு, முதல் வரிசைப் பொருத்தமான வகைக்கெழுச் சமன்பாடு (first order exact differential equation) எனப்படும். இதன் பொதுஅமைப்பு $Mdx + Ndy = 0$ ஆகும். $\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$ என்ற கட்டுப்பாடு இருப்பின் இது ஒரு பொருத்தமான சமன்பாடாகும். $\frac{\partial}{\partial y}$, $\frac{\partial}{\partial x}$ என்ற செயலிகள் பகுதி வகைக்கெழு காணும் செயலினைக் குறிக்கும். M இல் y ஒரு மாறிலி என்று x ஐ யொட்டியும் Nல் x ஒரு மாறிலி என்று yஐ யொட்டியும் M,N இன் தொகைகள் கண்டு தீர்வு காணலாம்.

ஒரு முதல் வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடு ஒரு பொருத்தமான சமன்பாடேயில்லாத நிலையில், ஒரு குறிப்பிட்ட சார்பினால் இரு பக்கங்களையும் பெருக்கினால் பெறப்படும் புதிய சமன்பாடு பொருத்தமான சமன்பாடாகும். இப்பெருக்கும் சார்பு, தொகைகாண் காரணி (integrating factor) எனப் படும். அதாவது, $Mdx + Ndy = 0$ என்ற சமன்பாட்டில் $\frac{\partial M}{\partial y} \neq \frac{\partial N}{\partial x}$ ஆனால், சமன்பாடு பொருத்தமானதாகாது. எனவே

$$\frac{\partial}{\partial y}\left[F(x,y)\ M\right] = \frac{\partial}{\partial x}\left[F(x,y)N\right]$$

எனக்கொண்டு, $F(x,y)\ Mdx + F(x,y)\ Ndy = 0$ இன் தீர்வு காணலாம். இங்கு $F(x,y)$ என்பது ஒரு தொகைகாண் காரணியாகும். தொகைகாண் காரணி ஒன்றிருப்பின் பலகாரணிகள் பெறமுடியும் என நிறுவலாம்.

$$\frac{\frac{\partial M}{\partial Y} - \frac{\partial N}{\partial X}}{N} = f(x) \text{ ஆனால்}$$

$Mdx + Ndy = 0$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு $e^{\int f(x)\,dx}$ என்பது ஒரு தொகை காண் காரணியும்,

$$\frac{\frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x}}{M} = \phi(y) \text{ ஆனால்} \left[e^{\int \phi(y)dy}\right]$$

என்பது ஒரு தொகைகாண் காரணியும் ஆகும். மேலும் $\frac{dy}{dx} + Py = Q$ என்ற சமன்பாட்டை $\left[e^{\int pdx}\right]$ என்ற தொகைகாண் காரணியால் பெருக்கினால்

$$\frac{d}{dx}\left[y\,e^{\int pdx}\right] = Qe^{\int pdx} \text{ கிடைக்கும்.}$$

இதன் தீர்வு $y\,e^{\int pdx} = \int Qe^{\int pdx} . dx + c$ ஆகும்.

$p = \frac{dy}{dx}$ ஆனால் $p^n = \left(\frac{dy}{dx}\right)^n$ எனக்கொண்டு,

வரிசை ஒன்று, ஆனால் படிகள் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்டவற்றைக் கொண்டு சில சிறப்பு வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளை $f(x,y,p) = 0$ என அமைக்கலாம். இவ்வகைச் சமன்பாடுகளின் தீர்வுகளை மூன்று வெவ்வேறு முறைகளில், P இன் மதிப்பறிந்து, x-ன்மதிப்பறிந்து அல்லது Y இன் மதிப்பறிந்து காணலாம். சில சமன்பாடுகள் $f(x,p) = 0$, $f(y,p) = 0$ என்ற அமைப்புகளிலுமிருக்கலாம். இதில் மிகவும் முக்கியமானது $y = px + f(p)$ என்ற கிளேய்ராட் அமைப்பாகும் (Clairaut's form). இதன் தீர்வு $y = cx + f(c)$ ஆகும். $x + f'(p) = 0$ என்பதும் இதனைச் சார்ந்த மற்றொரு சிறப்பு அமைப்பாகும். இவ்விரு அமைப்புகளுக்கிடையே p ஐ அகற்றினால் கிடைப்பது p-இன் தன்மைகாட்டித் தொடர்பு (p-discriminant relation) எனப்படும்.

நேரியல் n வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் (linear differential equations of order n). சமன்பாடு (1) இல் வரையறை செய்யப்பட்டுள்ள சமன்பாடு நேரியல் 'n' வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடு எனப் படும். சமன்பாடு (2) ஒருபடித்தான அல்லது சமபடித் தான நேரியல் 'n' வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடு எனப்படும்.

வகைக்கெழுச் செயலியைப் பயன்படுத்தி நேரியல் 'n' வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளின் தீர்வுகள் சில காணலாம். $(D-a)\ Y=0$ எனில் செயலிகள் மரபில் அதன் தீர்வு $Y = ce^{ax}$ ஆகும். இதனைக் கொண்டு, சமன்பாடு (2) ஐ

$$P_0\ (D-a_1)\ (D-a_2)\ \ldots\ (D-a_n)\ \ Y = O$$

எனக் காரணிகளாகப் பிரித்தெழுதி ஒவ்வொரு காரணிக்கும் உரிய தீர்வினைக் கணக்கிட்டுச் சமன் பாட்டின் தீர்வை

$$Y = c_1e^{a_1x} + c_2e^{a_2x} + \ldots + c_ne^{a_nx} = \sum_{r=1}^{n} c_re^{a_rx}$$ எனக் காணலாம்.

அடுத்து $P_0, P_1, P_2, \ldots P_n$ என்பனவற்றை மாறிலி களாகக் கொண்ட சமன்பாடு (2) ஐ

$$f(D)Y = (P_0D^n + P_1D^{n-1} + \ldots + P_{n-1}D + P_n) = Y\ Q(x)$$

என்ற செயலிமரபில் அமைக்கலாம். இதனை

$$f(D)Y = P_0\,(D-a_1)\,(D-a_2)\ldots(D-a_n)\ Y = Q\ (x)$$

எனக்கொண்டு தீர்வு கண்டால், அதன் தீர்வு

$$Y = c_1e^{a_1x} + c_2e^{a_2x} + \ldots + c_ne^{a_nx} + R\ (x)$$

எனக் கிடைக்கும்.

இங்கு $R(X) = \frac{1}{f(D)}\ Q\,(x)$ ஆகும். $R\,(x)$ கொடுக்கப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டின் சிறப்புத் தீர்வு அல்லது சிறப்புத் தொகை அல்லது தனிப்பட்ட தொகை (particular integral) எனப்படும். எனவே சமன் பாட்டுக்கு $\sum_{r=1}^{n} c_re^{a_rx}$ என்பது துணைத் தீர்வென வும், $R(x)$ என்பது சிறப்புத் தொகை அல்லது தீர் வெனவும், துணைத்தொகை/தீர்வு + சிறப்புத் தொகை / தீர்வு = முழுத்தீர்வு/தொகை (complete

solution or Complete Integral) எனவும் தனித்தனிப் பெயர்களிடப்பட்டுக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அதாவது

$$Y = \sum_{r=1}^{n} c_r e^{a_r x} + R(x)$$ ஆகும். மேலும் Q(x)

என்ற x-இன் சார்பு சில குறிப்பிட்ட அமைப்பில் இருந்தால் மட்டுமே R(x) ஐக் காணமுடியும்

நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளில் கோஷி (Cauchy), லெஜண்டர்(Legendre) சமன்பாட்டமைப்புகள். $P_0 \neq 0$ ஆகவும் $P_0, P_1 \ldots\ldots P_n$ ஆகியவற்றை மாறிலியாகவும் கொண்ட

$$P_0 (ax + b)^n \frac{d^n y}{dx^n} + P_1 (ax + b)^{n-1} \frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}}$$

$$+ \ldots + P_{n-1} (ax + b) \frac{dy}{dx} + P_n y = Q(x)$$

என்ற சமன்பாடு லெஜண்டர் நேரியல் சமன்பாடு எனப்படும். இதில் a = l, b = 0 என ஈடு செய்தால் கிடைக்கும் சமன்பாடு $P_0 x^n \frac{d^n y}{dx^n} + P_1 x^{n-1}$

$$\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \ldots + P_{n-1} x \frac{dy}{dx} + P_n (y) = Q(x)$$

என்பது கோஷி நேரியல் சமன்பாடு எனப்படும்.

கோஷி அமைப்பு. லெஜண்டர் கோஷி சமன்பாடுகளில் சிறிய, தகுந்த பொருத்தமான மாற்றங்கள் செய்தால், கிடைக்கும் இயல்பான n வரிசைச் சமன்பாட்டு அமைப்பிற்குத் தீர்வு காண முடியும். $x = e^z$ என்றும் செயலி $\theta = \frac{d}{dz}$ என்றும் செயலி $D \equiv \frac{d}{dx}$ என்றும் கொண்டால், $x\,Dy \equiv \frac{dy}{dz} = \theta\, y$ கிடைக்கும்.

இதேபோல் $x^2D^2Y \equiv \theta\,(\theta-1)y$

$$x^3D^2Y \equiv \theta\,(\theta-1)\,(\theta-2)y$$

என்றும், பொதுவாக $x^r D^r y = \theta\,(\theta-1)\,(\theta-2) \ldots (\theta-r+1)y$

என்றும் கிடைக்கும்.

இதனைக் கொண்டு கோஷியின் சமன்பாட்டினை $\{P_0\, \theta(\theta-1) \ldots (\theta-n+1) + P_1\theta\,(\theta-1) \ldots (\theta-n+2) + \ldots + P_{n-1}\theta + P_n\}\ y = Q\,(e^z)$ என்று இயல்பான n வரிசைச் சமன்பாடாக மாற்றித் தீர்வு காணலாம். இறுதியில் $x = e^z$ - க்கு $z = \log x$ என ஈடுசெய்து y,x என்ற மாறிகள் உள்ள சார்பாகத் தீர்வுகாணலாம்.

லெஜண்டர் அமைப்பு. இதில் $ax + b = e^z$ என ஈடு செய்து $Dy = \frac{dy}{dz}, \frac{dz}{dx} = \frac{a}{ax+b} \frac{dy}{dz}$ என்பதனை

$$(ax+b)\, Dy = a\theta y$$

$$(ax+b)^2\, D^2Y = a^2\theta\,(\theta-1)\,y$$

என்று லெஜண்டர் சமன்பாட்டில் அமைத்துப் பின்னர் இயல்பான n வரிசைச் சமன்பாடாக மாற்றி, தீர்வுகண்டபின்னர் $z = \log\,(ax+b)$ என ஈடுசெய்து y,x தொடர்புள்ள சார்பாகத் தீர்வு காணலாம்.

பொருத்தமான வரிசைச் சமன்பாடுகள். (n^{th} order exact differential equations)

$$f\left(\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}}, \frac{d^{n-2}y}{dx^{n-2}}, \ldots, \frac{dy}{dx}, y\right) = \int X dx + c$$ என்றஅமைப்பிலுள்ள ஒரு வரிசை குறைந்ததொரு சமன்பாட்டின் இரு பக்கங்களுக்கும் x - ஒட்டி வகைக்கெழு காண

அது $$P_0 \frac{d^n y}{dx^n} + P_1 \frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \ldots + P_{n-1}\frac{dy}{dx} + P_n\, y = x$$ என்ற அமைப்பில்

வருமாயின், இச் சமன்பாடும் ஒரு பொருத்தமான வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடு எனப்படும். பொதுவாக இச்சமன்பாடு ஒரு பொருத்தமான சமன்பாடாக இருக்க வேண்டுவதற்கான கட்டுப்பாடு

$$P_n - P'_{n-1} + P''_{n-2} + \ldots\ldots + (-1)^n p_0\,(n)' = 0$$

என நிறுவப்பட்டிருக்கிறது. (இங்கு ' என்பது வகைக்கெழுவை உணர்த்தும் குறியீடு) பொருத்தமான சமன்பாடுகளுக்குத் தீர்வு காண, படிப்படியாக n முறை F (X,Y) மாறிலி என்ற நிலைக்கு வரும்வரை தொகை காண வேண்டும்.

இரண்டாம் வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் (second order differential equation) $f(D)y \equiv (P_0D^2 + P_1D + P_2)\ y = Q(x)$ இல் P_0, P_1, P_2-மாறிலிகள் ஆனால் $P_0t^2 + P_1t + P_2 = +\,0$- என்ற இருபடிச் சமன்பாட்டின் தீர்வுகளாவன:

1) α, β வெவ்வேறு மெய்யெண்கள்: தீர்வு

$$Y = c_1e^{\alpha x} + c_2e^{\beta x} + \frac{Q(x)}{f\,(D)}$$

2) α, α சமமெய்யெண்கள்:

$$Y = (c_1 = c_2X)e^{\alpha x} + \frac{Q(X)}{f(D)}$$

3) α + iβ, α - iβ கற்பனைத் தீர்வுகள்:

$$Y + e^{\alpha x}(c_1 \text{Cos } \beta x + C_2 \text{Sin } \beta x)$$

$+ \frac{Q(x)}{f(D)}$. இவ்வாறே $f(D) \equiv (x^2D^2 + P_1 xD + P_2) Y = Q(x)$ என்ற கோஷி அமைப்பிற்கும், தீர்வு காணலாம்.

பொதுவாக நேரியல் சமன்பாடுமில்லாத, பொருத்தமானதும் அல்லாத சமன்பாட்டில் x என்ற சார்பில் மாறி நேரடியாகத் தோன்றாத நிலையில், $\frac{d^2y}{dx^2} = f(y)$ என்ற சமன்பாட்டினை இரு பக்கங்களையும் $2\frac{dy}{dx}$ ஆல் பெருக்கித் தொகை கண்டால், தீர்வு $\int \frac{dy}{(2\int f(y)dy + c)} = x + c_2$ ஆகும்.

பொது அமைப்பான $(P_0D^2+P_1D+P_2)$ $Y = Q(X)$ இல், $(P_0D^2+P_1D+P_2)$ $Y = 0$ என்ற சமன்பாட்டில் $Y = v$ என்ற தீர்வு இருக்குமானால், பொதுச் சமன்பாட்டின் தீர்வு $Y = vz$ எனப் பெறலாம். (இங்கு v- தெரிந்த ஒரு x இன் சார்பு; z காணவேண்டிய xஇன் சார்பு) இங்கு $P_0+P_1+P_2=0$ ஆனால் $(P_0D^2+P_1D+P_2)$ $Y=0$ இன் தீர்வு $Y=e^x$ ஆகும்.

செயலிகள் அடிப்படையில் காரணிகள் கண்டு பின்னர் தீர்வு காணல்: (factorisable into symbolic operators); இம்முறையில்

$f(D)\ Y \equiv (P_0D^2 + P_1D + P_2)\ Y = Q(x)$ ஐ

$f(D)\ Y \equiv \{F_1(D)\}\{F_2(D)\}\ Y$

எனப் பிரிக்க முடியுமானால், இருமுறையில் தொடர்ச்சியாகத் தீர்வு காணலாம். $F_2(D)\ y = v$ எனக் கொண்டால் $F_1(D)v = Qx$ ஆகும். முதலில் v கண்டு பின்னர் y காணவேண்டும.

எடுத்துக்காட்டாக,

$$x\frac{d^2y}{dx^2} + (1+x)\frac{dy}{dx} + y = e^x$$

என்ற சமன்பாட்டினை $(XD+1)(D+1)\ y = e^x$ எனப் பிரிக்கலாம். $(D+1)\ y = v$ எனக்கொண்டால் கிடைக்கும் $(XD+1)\ v = e^x$ இலிருந்து v இன் மதிப்புக் கண்ட பின்னர் $(D+1)\ y = v$ இனைத் தீர்க்க y கிடைக்கும்.

ஒருங்கமை நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்: (systems of simultaneous linear equations) இரண்டுக்கு மேற்பட்ட மாறிகளைக் கொண்ட சில சமன்பாடுகளில் ஒரு வகை, ஒருங்கமை சமன்பாடுகளாகும். x,y,z முதலியன, சார்பிலா மாறி 't' ஒட்டிய சார்புடை மாறிகளாகும்.

அதாவது $x = f(t)$, $y = F(t)$, $z = \phi(t)$,

எடுத்துக்காட்டாக

$$\left.\begin{aligned} 2\frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} - 4x - y &= e^t \\ \frac{dx}{dt} + 3x + y &= 0 \end{aligned}\right\} \cdots (a)$$

என்பன இரு ஒருங்கமைசமன்பாடுகள் ஆகும் t இன் சார்புகளாக x, y காணும்போது

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} &= Y = 0 \\ \frac{dx}{dt} - \frac{dy}{dt} + 2x + z &= 1 \\ \frac{dy}{dt} + \frac{dz}{dt} + Y + 2z &= 0 \end{aligned}\right\} \cdots (b)$$

என்பதை மூன்று ஒருங்கமை சமன்பாடுகள் எனலாம். செயலி முறையில் அல்லது நீக்கல் முறையில் (method of elimination) இவற்றின் தீர்வு காணலாம். செயலி மரபில் சமன்பாடு (a) ஐ $2(D-2)x + (D-1)\ y = e^t$ = (c) என எழுதி $(D+3)x + y = 0$(d) இன் மேல்D-1 என்ற செயலி செயல்படுமானால்

$(D+3)(D-1)\ x + (D-1)\ y = 0$ --- (e)

(c) — (e) இல் $(2D-4-D^2 - 2D + 3)\ x = e^t$ ஆகும்

அதாவது, $(D^2 + 1)\ x = e^t$ ஆகும்.

இதன் தீர்வு $x = c_1 \cos t + C_2 \text{Sin } t - \frac{e^t}{2}$ (f)

இந்த x இன் மதிப்பை (d) இல் ஈடு செய்து x க்கு (f) ஐ ஈடு செய்ய, கிடைக்கும் $Y = (D + 3)$ $(c_1\text{Cos } t + c_2 \text{ Sint} - \frac{e^t}{2})$ யிலிருந்து $y = (c_1 - 3c_2)\text{ Sin } t - (3c_1 + c_2)\text{ cost} + 2e^t$ ----- (g) என்ற தீர்வுகள் கிடைக்கும்.

– தி. கோவிந்தராஜன்

இயல்பு

மற்ற பொருள்களிலிருந்து குறிப்பிட்ட பொருளை வேறுபடுத்தும் கூறுபாடும், ஒப்பிடும் கூறுபாடும்

இயல்பு (property) எனப்படும். இது பொருள்கள் தமக்குள் இடைவினை (interaction) புரியும்போது வெளிப்படும். பொருளின் இயல்பினை எடுத்துக் கூறுகையில் நீட்சி (extension), மீட்சி (elasticity), வண்ணம் (colour), மின்கடத்துமை (electric conductivity) போன்றவற்றை இயல்புகளாகக் குறிப்பிடலாம். ஒன்றுக்கொன்று ஒவ்வோர் இயல்புமே சார்புடையது. கட்டையுடன் ஒப்பிடும்போது இரும்பு வன்மையானது. ஆனால் வைரத்துடன் ஒப்பிடும் போது அதே இரும்பு மென்மையானது. இதிலிருந்து பொருள்களினுடைய இயல்பின் சார்புத் தன்மையை அறியலாம். ஒவ்வொரு பொருளும் பல்வேறு எண்ணற்ற இயல்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இந்த அனைத்து இயல்புகளுடைய தொகுதியே தரம் (quality) எனப்படுகிறது. காண்க, அளவும் தரமும் (quantity & quality).

அனைத்துப் பொருள்களிலும் நிலவுகின்ற பொதுவான இயல்பு, பொது இயல்பு அல்லது அடிப்படை இயல்பு எனப்படும். காண்க, இயல்பு, அடிப்படை. இது சிறப்புநிலை வாய்ந்ததாகவும் பொதுநிலை வாய்ந்ததாகவும், அடிப்படையானதாகவும் அடிப்படையில்லாததாகவும், கட்டாயமானதாகவும் தற்செயலானதாகவும், சாரமானதாகவும் சாரமற்றதாகவும், புறநிலையானதாகவும் அகநிலையானதாகவும், ஏற்புடையதாகவும் ஏற்பிலாததாகவும, பிரியக்கூடியதாகவும் பிரியாததாகவும், இயற்கையானதாகவும் செயற்கையானதாகவும் இருக்கும். முரணியக்கப் பொருள்முதல்வாதம் பொருள்களின் இயல்புகள் அனைத்தும் அவற்றுக்குள்ளேயே உள்ளியல்பாக அமைந்துள்ளன என உறுதிப்படுத்துகிறது. அதாவது அவை புறநிலை ஆனவை என்று உறுதிப்படுத்துகிறது. பொருள்களின் ஒரு தனி இயல்பை ஆராய்வது அவற்றின் பண்புகளை இனங்கண்டு அறிதலின் (cognition) போக்கில் ஒரு கட்டமாக அமைகிறது.

- உலோ. செ.

இயல்பு, அடிப்படை

ஒரு பொருளின் அயல்படுத்த இயலாத (inalienable) இயல்பு, அடிப்படையியல்பு எனப்படுகிறது. டேகார்ட்டே (Descartes) அடிப்படையியல்பு என்பதைப் பொருளின் அடிப்படையான பண்பு என வரையறுத்தார். இதன்மூலம் புறப்பொருளின் ஓர் அடிப்படையான இயல்பும் அதன் அளவுகளும் மனிதனின் அடிப்படையான சிந்தனை இயல்பு எனலாம். ஸ்பினோசா (Spinoza), அளவுகளும் சிந்தனையும் ஒரே பொருளின் இருவேறு அடிப்படையியல்புகள் எனக் கருதினார். பதினெட்டாம் நூற்றாண்டுப் பிரெஞ்சுப் பொருள்முதல்வாதிகள் அளவுகளையும் இயக்கத்தையும் (motion) பொருளின் அடிப்படையியல்புகளாகக் கொண்டனர். அவர்களுள் சிலர் டிடெரா (Diderot), ரோபினே (Robinet) ஆகியோர் சிந்தனையையும் பொருளின் அடிப்படையியல்பாகச் சேர்த்துக் கொண்டனர், இது தற்கால அறிவியல் தத்துவ இயலில் (Philosophy of Science or Theory of Science) பெரிதும் பயன்படுகிறது.

– உலோ. செ.

இயல்பு மாறுநிலை

ஒரு பொருள் தன் ஒருவகையான திரள் நிலையிலிருந்து (state of aggregation) மற்றொரு வகைத் திரள் நிலைக்கு மாறும் வெப்பநிலை, இயல்பு மாறுநிலை அல்லது திரிபு நிலை (transition point) எனப்படும். இது ஒரு பொதுவான வரையறை; இதில் உருகுநிலை, கொதிநிலை, பதங்கநிலை ஆகியன அடங்கும், ஆனால் நடைமுறையில் இப்பெயர், ஒரு நிலையான அழுத்தத்தில் (101. 328 கிலோ பாஸ்கல்கள் ≡ 1 வளிமண்டலம்) ஒரு திண்மம், தன் ஒரு வகைப் படிக வடிவிலிருந்து பிறிதொரு வகைக்கு மாறும் வெப்ப நிலையைக் குறிக்க மட்டுமே பயன்படுகிறது.

மற்றொரு வகை இயல்பு மாறுநிலையும் உண்டு. படிப்படியான மாற்றத்தின் ஒட்டு மொத்தச் சேர்க்கையையும் இவ்வாறு குறிப்பிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக இரும்பு அல்லது நிக்கல் λ-புள்ளி அல்லது க்யூரி புள்ளியில் (Curie point) அயக்காந்தத் தன்மை (ferromagnetic property) இழத்தலைச் சொல்லலாம். இது ஒரு தனித்த இரண்டாம் வகை இயல்பு மாறுநிலை ஆகும். நீர்மம், வளிம நிலையாகத் திரிபடையும் வெப்பநிலை, கொதிநிலை (boiling point) எனப்படும். தூய பொருள்களுக்கு இது ஓர் ஒற்றைப் புள்ளி. ஒரு நீர்மம் கொதிநிலையில் இருக்கும்போது (அதாவது அது கொதித்துக்கொண்டிருக்கும்போது) தரும் வெப்பத்தை ஏற்றுக் கொண்டிருப்பினும் அதன் வெப்பநிலை உயர்வதில்லை. அந்நீர்மம் முழுதும் ஆவியாகி முடியும் வரை அதன் வெப்பநிலை மாறாமல் இருக்கும். இயல்பான கொதிநிலை என்பது, வெளிப்புறமிருந்து பெறப்படும் மொத்த அழுத்தமான ஒரு வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஒரு நீர்மத்தின் கொதிநிலையாகும். அப்போது, நீர்மத்தின் ஆவியழுத்தம் வளி மண்டல அழுத்தத்துக்குச் சமம். மேலும், செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தைப் பொறுத்துக் கொதிநிலை உயர்கிறது. என்றாலும், இது முடிவின்றி நிகழ்வதில்லை; ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் நீர்மம் முழுதுமே மறைந்து விடும். அதனை நிலைமாறு வெப்பநிலை (critical temperature) என்பர். மிகக்

குறைந்த இயல்பான கொதிநிலை உடைய பொருள் ஹீலியம் (4.2K); மிக உயர்ந்த கொதிநிலை உடைய பொருள் டங்ஸ்டன் கார்பைடு (6300K) ஆகும்.

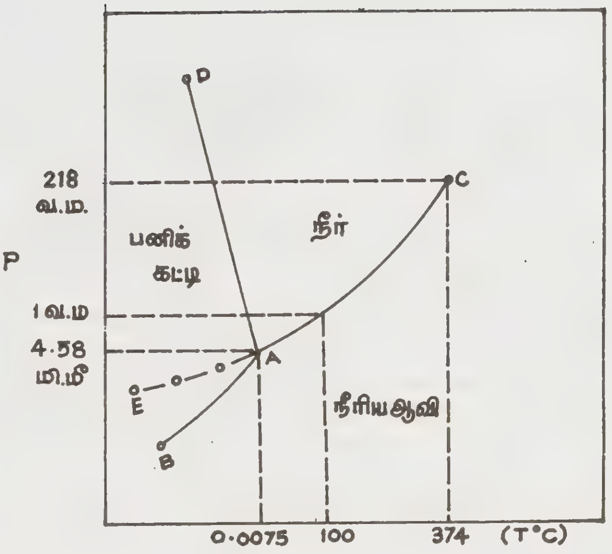
ஒரு திண்மம் நீர்மமாகும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு உருகுநிலை (melting point) எனப் பெயர். திண்மம் முழுதும் நீர்மம் ஆகும் வரை, திண்மத்திற்கு வெப்பம் தொடர்ந்து தரப்படினும், அதன் வெப்பநிலை மாறுவதில்லை. அவ்வாறு ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட வெப்பம் அத்திண்மத்தின் உருகு தலின் உள்ளுறை வெப்பம்' (latent heat of fusion) எனப்படும். இவ்வாறு வெப்பத்தை ஏற்றுக் கொள்ளும்போது பொதுவாக அனைத்துத் திண்மங் களும் விரிவடைகின்றன. ஆனால் பனிகட்டி இவ்வாறு விரிவடைவதில்லை. இது ஒரு விதிவிலக்கு. மாறாக நீர் குளிர்ந்து பனிக்கட்டியாகும் போது பருமன் மிகுதியாகிறது. பனிக்கட்டியின் அமைப்பில் உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளே இதற்குக் காரணம். கொதிநிலை போன்றே உருகுநிலையும் அழுத்தத்தால் பாதிக்கப்படுகிறது. ஆனால் பெருமளவு அழுத்த வேறுபாடு தேவை. திண்மத்தில் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட ஆக்கக் கூறுகள் (components) அமைந் திருப்பின் ஒற்றை உருகுநிலைக்குப் பதிலாக ஓர் உருகுநிலை எல்லை மட்டுமே பெற இயலும்.

திரிபு மாற்றங்கள் இரு விதிகளின் வரம்பு களுக்குட்படுகின்றன. முதலாம் நிலைமை விதி (phase rule): $F = C - P - m + 2$ ஆகும். இங்கு F = கட்டறு நிலை வீதங்கள் (degrees of freedom, C = வேதி இனங்களின் எண்ணிச்கை (number of chemical species) P = நிலைமைகளின் எண்ணிக்கை (phase) m = தனித்தனியான வேதிவினைகளின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

இவ்விதி ஒற்றை ஆக்கக்கூறுடைய ($C=1$) ஓர் அமைவுக்கு - நீர்ம அமைவுக்குப் பொருந்துவதைப் படம் 1 இல் காணலாம்.

நிலைமை விதியின்படி $C = 1$ ஆகும்போது $F = 3 - P$ ஆகிறது. ($m = O$) அப்போது $P = 1, 2, 3$ என்ற மதிப்புகளுக்கேற்ப $F = 2, 1, 0$ என மூன்று வித அமைவுகள் உருவாக இயலும். எனவே கட்டறுநிலையின் உச்ச மதிப்பு ($F = 2$) இரண்டு ஆகிறது. அதாவது எந்த ஓர் ஆக்கக் கூறு அமை வையும் ஈரளவுடைய வரிப்படத்தில் (two diamensional diagram) குறிப்பிட்டுக் காட்ட முடியும். இதற்கு அழுத்தம், வெப்பநிலை ஆகிய இரு வசதி யான மாறிகள் (variables) தேர்ந்தெடுக்கப்படு கின்றன.

நீர் அமைவுப் படிநிலை வரிப்படத்தில் மூன்று பரப்புகளும் (regions) நான்கு கோடுகளும் இரு மாறிகளும் ஐந்து புள்ளிகளும் (A,B,C,D,E) காணப் படுகின்றன. பரப்புகள் வெவ்வேறு நிலைமைகள்



படம் 1.

அமைந்திருக்கும் எல்லையைக் காட்டுகின்றன. கோடுகள் இரு நிலைமைகள் சமநிலையில் ஒன்றாக அமையக் கூடிய புள்ளிகளை இணைக்கின்றன. C -என்ற உச்ச வரம்புப் புள்ளி ஒரு மாறுதானப் புள்ளியாகும். இதற்கப்பால் நீர்ம ஆவி நிலைமை களை ஒன்றிலிருந்து ஒன்றாகப் பிரித்தறிய இயலாது. D-க்கு அப்பால் பனியும் நீரும் பிரித்த்றிய இயலா உச்சவரம்பைப் பெற்றிருப்பது ஐயத்திற்குரியது. A- இல் பனி, நீர், நீராவி ஆகிய மூன்றும் ஒருங்குயங் கின்றன. (coexist) 273. 16K இலும் 4.579 மி. மீ (பாதரசம்) அழுத்தத்திலும் உள்ள இப்புள்ளி மும்மை நிலைப்புள்ளி எனப்படும். பனியின் இயல்பு உருகுநிலையும் இம்மும்மை நிலைப்புள்ளியும் ஒன்றல்ல.

நீரை அது திண்மமாகாமல் அதன் உறைநிலைக் குக் குளிர வைக்கலாம். இதனை மிகைக் குளிர்வித் தல் (super cooling) என்பர். இது சிற்றுறுதி (met-astable) உடைய அமைவாதலால் இது புள்ளிக் கோடாகக் (dotted line) குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. AD - இன் சாய்வு வழக்கத்துக்குப் புறம்பானது. பிஸ்மத், ஆன்ட்டிமனி ஆகியவையும் இவ்வாறு உறையும் போது விரிவடைகின்றன. இது லி சேட்டி லியர் தத்துவத்துக்கு (Le-Chataliers's principle) எதி ரானது. பனிச்சறுக்கு விளையாட்டும், பனிப்பாறை களின் நகர்வும் இப்புதுமையான சாய்வின் விளைவு களே ஆகும்.

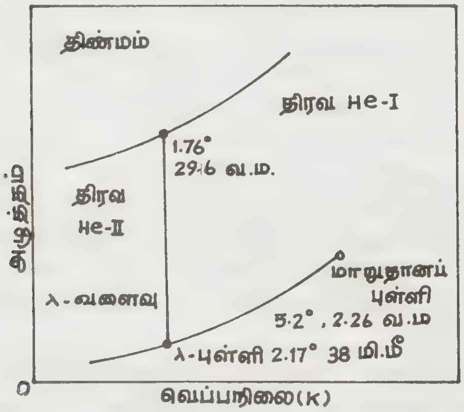
திரிபுநிலைக்கு இயைந்து வரும் மற்றொரு சமன் பாடு க்ளேபெரான் - க்ளாஷியஸ் சமன்பாடு (Clayperon - Clausius equation). இதனை க்ளே பெரான் சமன்பாட்டிலிருந்து பின்வருமாறு பெறா லாம்.

$$\frac{d \log P}{d T} = \frac{\lambda}{RT^2}$$

இங்கு λ = நிலைமைத்திரிபின் உள்ளுறை வெப்பம் P = ஆவியழுத்தம் T = திரிபுநிலை R = வளிம மாறிலி ஆகும்.

இதனைப் பதங்கமாதலுக்கும் (sublimation) பொருத்த இயலும். வெப்பநிலை உறைநிலையை விட மிகத் தாழ்ந்திருப்பினும், நீர் உண்டாகாமலேயே, தரையின் மேற்பரப்பினின்றும் நுண்பனி (snow) மறைந்து விடுவதைச் சாதாரணமாகக் காணலாம். இவ்வாறு மறையும் விரைவு மிகவும் குறைவுதான். இதன் காரணம் பனிக்கட்டியின் ஆவியழுத்தம் மும்மைநிலைப் புள்ளியைவிட (triple point) மிகத் தாழ்வாக இருப்பதேயாகும். எனவே ஆவியாகும் விரைவு மிகத் துரிதமானதாக இருக்கும் அளவுக்குத் திண்மத்தின் ஆவியழுத்தம் மிகுந்து இருந்தாலன்றிப் பதங்கமாதல் ஒரு தொழில் நுணுக்க முறையிலோ, அறிவியல் முறையிலோ பயனுள்ள நிகழ்முறையாக இருக்க இயலாது.

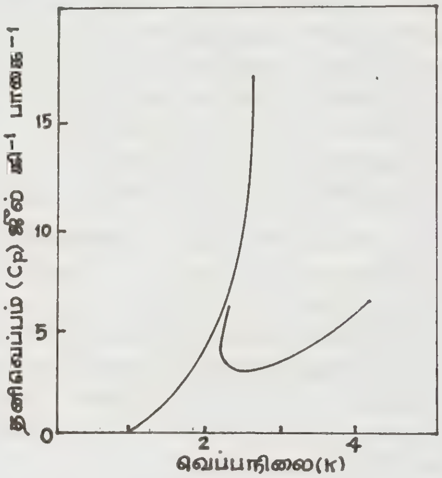
திண்மம் நீர்மமாதல்,நீர்மம்ஆவியாதல் போன்ற வழக்கமான நிலைமாற்றங்கள் முதல்தரத் திரிபுகள் (first order transitions) எனப்படுகின்றன. இவ்வாறு உள்ளுறை வெப்பமோ அடர்த்தி மாற்றமோ பெறாத சில நிலைத் திரிபுகளும் உள்ளன. சில உலோகங்கள் அயக்காந்தத் தன்மையிலிருந்து காந்த ஈர்ப்புத் தன்மைக்கு (paramagnetic property) மாற்றமுறுதல், தாழ் வெப்பநிலைகளில் சில உலோகங்கள் மிகை மின் கடத்திகளாதல், ஹீலியம் ஒரு வகை நீர்மத்திலிருந்து மற்றொரு வகை நீர்மமாதல் ஆகியவை இரண்டாம் தரத்திரிபுகள் (second order transitions) எனப்படுகின்றன. ஹீலியத்துக்கான நிலைமை வரிப்படம் (phase diagram) படம் 2 இல் தரப்பட்டுள்ளது



படம் 2.

இந்த ஹீலியம் அமைவு மட்டுமே ஒரு தூய தனிப்பொருளுக்கு இரு வெவ்வேறு நீர்மநிலைமைகள் இருக்கக்கூடிய ஒரே அமைவு ஆகும். நீர்ம ஹீலியம் (He II) பல அசாதாரணமான வியக்கத்தக்க பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றது. இதன் மிகு தாழ்பாகு நிலை காரணமாக இதனை மிகைப்பாய்மம் (super fluid) என்பர். இதனை எந்தக் கொள்கலத்திலும் வைத்திருப்பது மிகக் கடினம். ஏனெனில் இது பாத்திரத்தின் உட்சுவர்களின் வழியாக மேலேறி வெளிப்பாய்ந்து செல்லும் பண்பைப் பெற்றுவிடுகிறது.

இவ்வமைவுக்குத் திண்ம-நீர்ம-ஆவி ஆகியமும்மை நிலைப்புள்ளி ஏதும் கிடையாது. He-I, He-II ஆக மாறுதல் இரண்டாம் தரத் திரிபுக்கு ஒரு வகையான எடுத்துக்காட்டு. இங்கு உள்ளுறை வெப்பம் ஏதும் இல்லை; ஆனால் C_p ஐ T-க்கு எதிராக வரையின் ஒரு தொடர்ச்சியின்மை தென்படுகிறது.



படம் 3

இவ்வளைவு λ-என்ற கிரேக்க எழுத்தின் தோற்றத்துடன் பெரிதும் ஒத்திருப்பதால் இத்தகைய மாற்றம் λ-புள்ளித் திரிபு எனப்படுகிறது.

$CuSO_4.5H_2O$ போன்ற சில படிகவடிவ உப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் தம் படிக வடிவிலோ நிறத்திலோ படிக நீர் மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கையிலோ மாற்றமுற்று வேறொரு வடிவம் பெறுகின்றன. இவ்வெப்பநிலைகள் அப்படிக நீரேற்றிகளின் திரிபு வெப்பநிலைகள் எனப்படுகின்றன.

கந்தகம் போன்ற பொருள்கள் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட வெப்பநிலைகளில் ஒரு வகையான புறவேற்றுமை (allotropy) வடிவத்திலிருந்து பிற வகையான வடிவங்களைப் பெறும் வெப்பநிலைகளும் ஒரு வகையான திரிபு வெப்பநிலைகளே எனலாம்.

- எஸ். விவேகானந்தன்

நூலோதி. சண்முகநாதன், சுப., விவேகானந்தன், சு., அறிமுக வேதி வெப்பஇயக்கவியல், முதல் வெளியீடு, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976; Samul Glasstone., and Lewis, David *Elements of Physical Chemistry,* Macmillan dna Co., London, 1960.

இயல்பு மீறிய இரத்தப்போக்கு, அறுவை சிகிச்சையில்

ஒவ்வோர் அறுவை சிகிச்சையின்போதும் நோயாளி இயல்பாக இழக்கும் இரத்தத்தின் அளவைவிடச் சில வேளைகளில் மிகுந்த இரத்தத்தை இழக்கலாம். இது நோயாளியிடத்திலிருந்த குறைகளாலோ, அறுவை சிகிச்சையாலோ, பயன்படுத்தும் மயக்க மருந்துகளாலோ ஏற்படலாம்.

நோயாளியின், சுற்றோட்டத்திலிருக்கும் இரத்தத்தின் கன அளவு, நாளங்களிலுள்ள இரத்த அழுத்தம், நாளங்களின் தன்மை, நாளங்களின் நோய், இரத்தம் உறையும்தன்மை, இரத்த நுண் தட்டுகள், கல்லீரல் நோய்கள், பர்ப்யூரா, ஹீமோஃபீலியா நோய், திசுக்களின் அமைவிடம், அவை இரத்தம் பெறும் தன்மை, ஆக்சிஜன் குறைவாகப் பெறுதல், திசுக்களின் அழற்சி, வெட்டுக் காயங்களின் தழும்புகள், இரத்த ஓட்டம், இரத்தத்தைத் திசுக்களுக்குப் பரப்புவது, இரத்தம் ஓரிடத்தில் தேங்கி நிற்கும்போது நரம்புகளின் பணி, ஹார் மோன்கள், வைட்டமின்கள், இரத்த அமில காரத் தன்மை, காய்ச்சல் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இயல்புமீறிய இரத்தப்போக்கு ஏற்படலாம்.

அறுவை சிகிச்சையின்போது முறைதவறான அறுவை முறையால் பெரும் இரத்த நாளங்களில் சிதைவு ஏற்படுவதாலும், மெதுவாகச் செய்வதாலும், அறுவை சிகிச்சைகளுக்குப் பயன்படுத்தும் கருவிகளின் கூர்மையாலும், மிகுந்த திசுக்களை வெட்டி எடுப்பதாலும், நோயாளியின் கிடைமட்ட நிலை, இரத்த அழுத்தம், உடம்பில் கட்டிய கட்டுக்கள், அதிர்ச்சி, இரத்தம் ஏற்றும் போது எதிர்வினை ஏற்படுதல், அறுபட்ட திசுக்களிலிருந்து இரத்தத்தைத் துடைக்கும்முறை, பிளாஸ்மா விரிவடையும் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல் போன்ற காரணங்களாலும் இயல்புமீறிய இரத்தப் போக்கு ஏற்படலாம்.

மயக்கமருந்துகள் இரத்தக்கசிவின் மீதோ, இரத்த உறைதல் மீதோ வினைபுரிவதாலும், அவற்றால் தோலிலுள்ள நாளங்கள் விரிவடைவதாலும் கார்பன் -டை-ஆக்சைடு உடம்பில் தேங்குவதாலும், ஆக்சிஜன் குறைவதாலும், நுரையீரல் இரத்த அழுத்தம் மிகுவதாலும், நரம்பு முடிச்சுகளில் தடைசெய்யும் மருந்துகள், அட்ரீனலினை அழிக்கும் மருந்துகள், இரத்த நாளங்களை விரிவடையச் செய்யும் மருந்துகள், நரம்பு மண்டலச் செயலைக் குறைக்கும் மருந்துகள் போன்றவற்றை அறுவை சிகிச்சையின் போது பயன்படுத்துவதாலும் இயல்பு மீறிய இரத்தப் போக்கு ஏற்படும்.

உடம்பிலுள்ள இரத்த அளவு குறைவதால் நோயாளி அதிர்ச்சி நிலையில் இருப்பார். நாடித் துடிப்பு மிகுந்தும், இரத்த அழுத்தம் குறைந்தும், நாக்கு வறண்டும், தோலின் இழுப்புத்தன்மை உள்ள நிலைகளில் அதிகமான வியர்வையோ காய்ச் சலோ ஏற்படும். இதய ஒலிகள் மெதுவாகக் கேட்கும். இதயத்துடிப்பு விரைவாக இருக்கும். உடம்பிலுள்ள இரத்தத்தின் ஹீமோகுளோபின் அளவு குறைவாக இருக்கும்.

நோயாளியின் நிலையறிந்து உடனே செயல்படவில்லையெனில் நோயாளி இறக்கவும் நேரிடலாம். நோயாளியிடத்தில் குறைகளிருந்தால் அறுவை சிகிச்சைக்கு முன்பே, ஆய்வுசெய்து அதற்குரிய மருத்துவத்தைக் கையாள்வதால் இயல்பு மீறிய இரத்தப்போக்கு ஏற்படாமல் தடுக்கலாம். அறுவை சிகிச்சையின்போது பெரும் நாளங்கள் அறுபட்டால் அவற்றை உடனே கட்டியோ பொசுக்கியோ, இரத்தப்போக்கைத் தடைசெய்யலாம். இரத்தக்கசிவு ஏற்பட்டால் ஜெல்ஃபோம் (gelfoam) போன்ற மருந்துகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். நோயாளிக்குப் பொருத்தமான ஒத்த இரத்தத்தைக் கொடுக்க வேண்டும். குளுக்கோஸ், உப்புக்கரைநீர், ஹீமோசீல் (hemocoele), டெக்ஸ்ட்ரான் போன்றவற்றைத் தொடர்ச்சியாகச் சிரையினுள் செலுத்தும்போது நோயாளிக்கு அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் பாதுகாக்கலாம். நாடித்துடிப்பு, இரத்த அழுத்தம் இவற்றைக் கணக்கிடல் மூலம் நோயாளியின் உடல்நிலையைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளலாம்.

பொருத்தமான மயக்கமருந்துகளைப் பயன்படுத்துவதாலும் அவற்றால் ஏற்படும் பக்கவிளைவுகளுக்குரிய மருத்துவத்தை உடனே செய்வதாலும், தேவையற்ற மருந்துகளை அவ்வேளையில் பயன்படுத்தாதிருப்பதாலும் இரத்தப்போக்கை ஓரளவு தடுக்கலாம். அறுவை சிகிச்சைக்குப் பின்னரும் நோயாளியின் நாடித்துடிப்பு, இரத்த அழுத்தம், உடம்பிலிருந்து வெளியேறிய சிறுநீரின் அளவு போன்றவற்றையும் கணக்கிட்டு, நோயாளி உடல் நிலையில் முன்னேற்றம் ஏற்பட்ட பின்னரே அறுவையரங்கத்திலிருந்து வெளியே எடுத்துச்செல்வது நன்று.

- வ. வரதராஜன்

இயல்பு வாய்ப்பு, வெப்ப

என்ட்ரொபியை (entropy) இயல்பாற்றல் அல்லது கிட்டா ஆற்றல் (unavailable energy) அல்லது இயல்பு வாய்ப்பு (randomness) எனலாம். இது அறிவியலில் மூன்று இடங்களில் எடுத்தாளப்படுகிறது. அவை: பண்டைய வெப்ப இயக்கவியல் (classical thermodynamics), புள்ளிவிவர (statistical) வெப்ப இயக்கவியல், தகவல் தொடர்புத் துறைகள் என்பன (information and communication) ஆகும்.

பண்டைய வெப்ப இயக்கவியலில், ஒரு கண்கூடான நிகழ்ச்சியின் அளவுசார் (quantitative) அடிப்படையாக இது வரையறுக்கப்படுகிறது. உலகில் நிகழ்வுறும் செயல்முறைகளை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை: தன்னியல்புச் (spontaneous) செயல்முறைகள், இயல்பெதிர்ச் (non-spontaneous) செயல்முறைகள், சமநிலைகள் (equilibriums) என்பன. வெப்பம் எனும் ஆற்றல் சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ந்த பொருளுக்குச் செல்லுதல் தன்னியல்பாக நடக்கும் செயல். ஆனால் இதன் எதிர்மாறான நிகழ்வு தன்னியல்பாக நடக்காது. அதாவது குளிர்ந்த பொருளிலிருந்து சூடான பொருளுக்கு வெப்பம் தானாகச் செல்வதில்லை. இது கண்கூடு. இது இயல்பெதிர்ச் செயல் முறை எனப்படும். முதல் வகைச் செயல்முறையில் சூடான பொருளின் வெப்பநிலை குறைந்து, குளிர்ந்த பொருளின் வெப்பநிலை உயரும். சற்று நேரம் கடந்தபின், இரண்டின் வெப்பநிலைகளும் சமமாகி விடும். அப்போது இரு பொருள்களும் சம வெப்ப நிலையில் உள்ளன. இது மூன்றாவது வகைச் செயல் முறையாகும்.

சில செயல்முறைகள் இறுதி நிலையிலிருந்து (final state) மீண்டும் தொடக்க (initial) நிலைக்குச் செல்லும் இயல்புடையன. இவை மீள் செயல் (reversible) முறைகள் எனப்படும். இத்தன்மை பெறாதவை மீளாச் (irreversible) செயல்முறைகளாகும். மீள் செயல்முறை ஒரு சிறந்த தனனியல்புச் செயல்முறை. அது தொடர்ந்த சமநிலைச் சிற்றமைவுகளின் (micro state) வழியாக நடந்து கொண்டே இருக்கிறது எனலாம்.

மேற்கூறிய அனைத்துவகைச் செயல்முறைகளின் இயல்தகவுடனும் (feasibility) இயல்பாற்றல் தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது. இதற்கு வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம், மூன்றாம் விதிகள் துணை நிற்கின்றன.

ஓர் அமைவு (system) ஏற்க இயலும் சிற்றமைவுகளின் எண்ணிக்கையாக இது புள்ளி விவர வெப்ப இயக்கவியலில் வரையறுக்கப்படுகிறது.

ஒரு தகவல் (information) நிச்சயமானதன்று எனக் கொள்ளும்போது, அத்தகவல் அமைவில், அது தகவல் முறைகேடு என அழைக்கப்படுகிறது.

எந்திரம் என்பது மனிதனுக்கு வேலை செய்ய உதவும் கருவி. இது இயங்கும்போது வேலை செய்கிறது. அப்போது ஆற்றல் மாற்றம் நிகழும். இம்மாற்றத்தில் வெப்பம் ஈடுபடுமாயின் இது வெப்ப எந்திரம் (heat engine) எனப்படும். இவ்வெப்ப எந்திரத்தின் இயக்கத்திற்கியைந்த வேலை முழுமையாகக் கிடைப்பதேயில்லை. ஏனெனில், சிறிதளவு வெப்பம் சுற்றுச் சூழ்நிலைக்குச் (surroundings) சென்றுவிடும். அதாவது ஆற்றலின் கிட்டும் தன்மையில் (availability) எப்போதும் ஒரு சிறிது இழப்பு (loss) இருந்து கொண்டேயிருக்கும். இத்தகைய இழப்பை அளவிட்டறிய ஓர் எளிய வசதியான வெப்ப இயக்கப் பண்பை உருவாக்குதல் வேண்டும். இந்த இழப்பைக் கிட்டும் (available) ஆற்றல் வழியாகக் கணக்கிடுவதை விட, கிட்டா ஆற்றல் வழியாக அளவிட்டறிவது மேலும் வசதியானது. இதுவே என்ட்ரொபி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

இதற்காகக் கோட்பாட்டளவில் இயங்கும் ஓர் எந்திரத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம். இதற்குக் கார்னாட் சுற்று (Carnot cycle) ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இதனின்றும் கிடைக்கும் சிறந்த முடிவை $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$ என எழுதலாம். இங்கு Q_1, Q_2 என்பவை ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட அல்லது அவை இழந்த வெப்பங்களின் அளவுகள். அந்தந்த நிலைகளில் அமைவுகளின் வெப்ப நிலைகள் T_1, T_2 ஆகும். இத்தொடர்பை $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$ அதாவது, $\frac{Q_1}{T_2} = \frac{Q_2}{T_2} = O$ என மாற்றி எழுதலாம். இது மீள் கார்னாட் சுழற்சியாதலால், வெப்ப நிலை மாறாமல் இருக்கும்போது, $\frac{Q}{T}$ ஒரு நிலைத்த மதிப்பைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். இச் சுழற்சியைப் பல்வேறு நுண் சுழற்சிகளாகப் பிரித்து ஒவ்வொன்றின் $\frac{Q}{T}$ ஐயும் சேர்த்துத் தொகைப்படுத்துவதால் (integrate)

$$\int \frac{Q}{T} = \Delta S$$

என வரையறுக்கலாம். இச்சமன்பாட்டின் வலப் பக்கம் ஒரு பண்பின் மாற்றத்தைக் குறிக்கின்றது. அப்பண்பு S எனப்படுகிறது. இதனைக் கிட்டா ஆற்றல் எனக் கொள்ளலாம்.

எனவே என்ட்ரொபியைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம்: ஒரு மீள்செயல் முறையில் T வெப்ப நிலையில் உள்ள ஏதேனும் ஓர் உட்பகுதியில் b

மீள் அளவு வெப்பம் உட்கொள்ளப்படின் அதன் என்ட்ரோபி qமீள்/T அளவு உயருகிறது. முன்பு Q எனக் குறிப்பிடப்பட்ட வெப்பம் ஒரு சிறு உள் அமைவை இங்கு கருத்தில் கொள்வதால் q என எழுதப்படுகிறது.

இவ்வரையறை, என்ட்ரோபியின் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பண்பை உள்ளடக்கியிருக்கிறது,அதாவது வேலையில் ஈடுபட்டுள்ள பொருள்களில் வெப்பநிலை உயர்ந்தால் அதன் என்ட்ரொபியும் உயருகிறது.

எந்த ஓர் அமைவும் சுற்றுச் சூழ்நிலையின் பாதிப்பின்றித் தனித்தியங்க இயலாது. எனவே அமைவின் என்ட்ரோபி உயர்வுக்கு ஏற்ற மாற்றம் சூழ்நிலையில் நிகழ்ந்தாக வேண்டும். எனவே சுற்றுத் தன்னியல்புடைய ஒரு செயல்முறையில்,

$$\Delta s \text{ உயர்வு} - \Delta s \text{ தாழ்வு} = 0$$

என்றாக வேண்டும்.

இதனை வேறுவிதமாகவும் கூறலாம். அதாவது வேலை செய்யும் பொருள் ஒரு மீள் சுழற்சியில் ஈடுபட்டிருக்கும்போது என்ட்ரோபி மாறுவதில்லை.

என்ட்ரோபி மாற்றம், முதல் இறுதி நிலைகளை மட்டுமே பொறுத்தது. இது ஒரு நிலைமைச் சார்பு (state function) அதாவது ஓர் அமைவின் (system) நிலைமைப் பண்பு. இவ்வுண்மைகளை வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதி நிலை நிறுத்து கிறது. இவற்றைக் கணக்கியல் வடிவமாகத் தர முற்படின்,

$$\oint \frac{\delta Q \text{ மீள்}}{T} = 0 \quad \text{என ஆகும்.}$$

இது ஒரு சரி நிலை, தொகைக்கெழு (exact integral). இங்கு $\oint$ என்பது ஒரு சுற்றுச் செயல் முறையின் மொத்தத் தொகைக்கெழு. δ என்பது ஒரு சிறு மாற்றத்தைக் குறிக்கும்.

என்ட்ரோபி வெப்பநிலை உயர்வது போலவே ஆற்றலும் வெப்ப நிலைக்கு ஏற்ப உயருகிறது. ஆனால் என்ட்ரோபி ஆற்றல் கிட்டாத்தன்மையை ஒட்டி வரையறுக்கப்படுவதால் அது ஆற்றல் கிட்டுந் தன்மையின் எதிர்மறைக் காட்சியாகி விடுகிறது.

ஒரு மீள் செயல் முறையில் ஈடுபட்டுள்ள அனைத்து என்ட்ரோபி மாற்றங்களின் மொத்தக் கூட்டுத் தொகையும் பூஜ்யம், அதாவது அவ்வமைவு சமநிலை எய்தியிருக்கும்.

Δs நேரான குறி பெற்றிருப்பின் அது ஒரு தன்னியல்புச் செயல்முறையாகிவிடும். மாறாக Δs எதிரான குறி பெற்றிருப்பின் அச்செயல்முறை அது ஒரு வேதி வினையாக இருப்பினும் இயல்பெதிர்ப் பண்பே பெற்றிருக்கும், அதாவது அவ்வினை தன் இறுதி நிலையிலிருந்து தொடக்க நிலைக்குச் செல்லவே விழைவு காட்டும்.

ஆற்றலுடன் ஒப்பிடும்போது என்ட்ரோபியின் பண்பைக் க்ளாஷியஸின் (Clausius) கூற்றுப்படிச் சொல்வதானால் பேரண்டத்தின் ஆற்றல் மாறுவதில்லை. ஆனால் அதன் என்ட்ரோபி தன்னால் இயன்ற அளவு உச்சநிலையை நோக்கியே நகர்கிறது எனலாம். அதாவது பெற இயலாத பயன் படுத்தப்படாத ஆற்றல் உயர்கிறது அல்லது வேண்டிய பயன்படக்கூடிய ஆற்றல் படிப்படியாகச் சிதைந்து போகிறது. எனவே சர் ஆர்தர் எடிங்டன் (Sir Arthur Eddington) என்ட்ரோபி காலப் போக்கின் திசைகாட்டி என்று கூறுவார்.

என்ட்ரோபி, மற்ற வெப்ப இயக்கப் பண்புகளான E, H, A, G ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடையது. அவற்றைப் போன்றே என்ட்ரோபியும் வெப்பநிலையை மட்டுமின்றி, பருமன் அழுத்தம் ஆகியவற்றையும் பொறுத்தமையும்.

வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதியின் வழியாகப் பல்வேறு தொடர்புகள் உருவாகின்றன.

$$\left(\frac{\delta G}{\delta T}\right) P, \text{ இயைபு} = -S$$

இங்கு என்ட்ரோபி ஓர் எதிரான குறிப்பண்பாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன்படி மாறா அழுத்தத்திலும் இயைபிலும் வெப்பநிலையைப் பொறுத்துக் கட்டறு ஆற்றலானது (Gibb's free energy ≡ G) மாறுகின்ற விதத்தின் பகுதி வகைக்கெழுவே (partial derivative) எதிரான குறி பெற்ற என்ட்ரோபியாகும்.

கட்டறு ஆற்றலுடன் இது பின்வருமாறும் தொடர்புறுத்தப்படுகிறது:

$$G = E + PV - TS$$

E — என்ற ஆற்றல் PV — உடன் சேர்ந்த கூட்டுத் தொகை, வெப்ப உள்ளுறை (Heat content ≡ H) என வரையறை செய்யப்படுவதால், இதனை,

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \text{ அல்லது } \left(\frac{\delta \Delta G}{\delta T}\right) P = -\Delta S$$

எனவும் எழுதலாம். மற்றொரு வகைக் கட்டறு ஆற்றலான A உடன் (Helmholtz free energy) $A = E - TS$ என்ட்ரோபியைத் தொடர்புறுத்தலாம்.

வளிமங்களின் பண்புடன் என்ட்ரோபியை இணைக்கும்போது, புனைவியல் வளிமத்திற்கு (ideal gas),

$$dS = \frac{C_v dT}{T} + \frac{P \triangle V}{V}$$

எனப் பெறலாம். இதில் மாறாப்பருமன் (constant volume) வெப்ப ஏற்புத் திறன் (heat capacity) ஈடு படுகிறது. dS, dV போன்றவை சரித்தன்மையுடைய (exact) வகைச் செழுக்கள். இவ்வாறே இயல்பு வளி மத்திற்கு (real gas),

$$\left(\frac{\delta S}{\delta V}\right)_T = \left(\frac{\delta P}{\delta T}\right)_V \quad \text{என்றும்}$$

$$\left(\frac{\delta S}{\delta T}\right)_V = \frac{1}{T} . C_v \quad \text{என்றும்}$$

$$\left(\frac{\delta S}{\delta T}\right)_T = - \left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P \quad \text{என்றும்}$$

பெறலாம்.

வெப்ப இயக்கவியலின் மூன்றாவது விதியின் படி, தனி (absolute) பூஜ்ய வெப்பநிலையில் குறை யற்ற படிகப் பொருள்களின் என்ட்ரொபி பூஜ்யமாகி விடுகிறது. இதன் உதவியுடன் பொருள்களின் தனி என்ட்ரொபியைக் கணக்கிட இயலும். மற்ற வெப்ப இயக்கப் பண்புகளைப் பொறுத்தவரை அவற்றின் மாற்றங்களை மட்டுமே கணக்கிட இயலும்போது என்ட்ரொபியைப் பொறுத்தவரை இக்கணக்கீடு மிகச் சிறப்புடையதாகிவிடுகிறது. இதற்கு எண்ட் ரொபி ஈடுபட்ட இரு சமன்பாடுகள் உதவுகின்றன.

$$\triangle S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p dT}{T}$$

என்ற சமன்பாடு இரு வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளுக் கிடைப்பட்ட (T_1, T_2) என்ட்ரொபி மாற்றத்தை மாறா அழுத்த வெப்ப ஏற்புத் திறன் (Cp) கொண்டு கணக்கிடவும்,

$$\triangle S = \frac{\triangle H}{T}$$

என்பது அப்பொருளின் திரிபுத்தானத்தில் (transition point) விளையும் என்ட்ரொபி மாற்றத்தை அதற்கியைந்த வினை வெப்பம் (heat of reaction) கொண்டு கணிக்கவும் உதவுகின்றன. இப்படிக் கணக் கிடப்பட்ட என்ட்ரொபி மூன்றாம் விதி என்ட் ரொபி என அழைக்கப்படுகிறது. பல்வேறு பொருள் களுக்கு இவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட எண்ட்ரொபி மதிப்புகள் என்ட்ரொபி, ஒழுங்கின்மை அல்லது முறைகேட்டின் ஓர் அளவு என்ற அனுபவ வாயி லான உண்மையை நிலைநிறுத்துகிறது. எடுத்துக் காட்டாக வளிமங்களில் அணு அல்லது மூலக்கூறுகள் நிலையின்றி இங்குமங்கும் அலைவதால் அவற்றின் என்ட்ரொபி மிகுந்தும், வைரம் போன்ற ஒரு படிகத்தில் அணுக்கள் தமக்குரிய இடங்களில் சிறப் பான ஒழுங்குடன் அமைந்திருப்பதால் அவற்றின் என்ட்ரொபி மிகக் குறைந்தும் இருக்கக் காணலாம்.

மூன்றாம் விதி என்ட்ரொபியை, புள்ளிவிவர என்ட்ரொபியுடன் ஒப்பிடுவதுண்டு. அப்போது சில போலி ஒவ்வாமைகள் (apparent anamolies) புலனா கின்றன. இவற்றின் மூலம் நைட்ரிக் ஆக்சைடு (NO), பனிக்கட்டி (ice) போன்ற பொருள்கள் மிகு கீழ் வெப்பநிலையிலும் சில படிகக் குறைகள் (crystal defects) பெற்றிருப்பது தெரிய வருகின்றது.

இப்புள்ளிவிவரக் கண்ணோட்டத்தில்,

$$S = k \log w$$

என்ற அடிப்படைச் சமன்பாடு போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி (Boltzmon constant, k) அமைப்பின் நிகழ் தகவு (probability = w) ஆகிய இரண்டையும் என்ட்ரொபியுடன் தொடர்புறுத்துகிறது. குறை யற்ற படிகத்தில் அணு அல்லது மூலக்கூறுகளின் ஒழுங்கமைப்பு ஒரே விதமாக இருப்பின், $w = 1$. எனவே என்ட்ரொபி பூஜ்யம். மாறாக ஓர் அணு மட்டுமே சற்று இடம் மாறிவிடின் $w > 1$ ஆவதால் என்ட்ரொபி ஒரு நேர்குறி மதிப்பைப் பெற்றுவிடுகிறது.

புள்ளி விவரக் கண்ணோட்டத்தின்படி புனைவி யல் வளிமங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று நன்கு கலக்கும் போது அக்கலவையின் மொத்த என்ட்ரொபி உயரு கிறது எனவும் எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம். கலவையில் வளிமங்களின் அணுக்கள் அல்லது மூலக் கூறுகள் இயங்கக்கூடிய நிகழ்தகவு பெருகிவிடுவதே இதன் காரணம். எனவே

$$S_{\text{கலவை}} = S_{\text{வாயு } 1} + S_{\text{வாயு } 2}$$

எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது அல்லது $\triangle S$ கலத்தல் = ஒரு நேர்குறிப்பண்பு. கலவையில் ஈடுபட்டுள்ள பொருள்கள் ஐசோடோப்புகளாகவோ (isotopes), அணுக்கருச் சுழற்சி சம ஆற்றல் நிலைகள் (nuclear spin degeneracy) இழந்தவையாகவோ இருப்பினும் இம்முடிவு பொருந்தும்.

புள்ளி வ்வர வெப்ப இயக்கவியலில் பங்கீட்டுச் சார்பு (partition function) என்ற ஒரு புதிய பண்பும் வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் துணை கொண்டு வெப்ப இயக்கப்பண்புகள், பொருள்கள் ஆற்றலை ஏற்கும்போது பெரும் பல்வேறு இயக்கங்களுக்கேற்ப, இயக்கம் (translational), சுற்று (rotational), அதிர்வு

(vibrational) எலெக்ட்ரான் (electronic), அணுக்கரு (nuclear) சார்ந்த பங்களிப்புகள் எனத் தனித்தனி யாகக் கணக்கிடப்படுகின்றன. இவ்வகை ஆய்வு என்ட்ரோபிக்கும் பொருந்தும். இக்கணக்கீடுகளில்

$$S^\circ = \frac{E^\circ - E_0}{T} + R \log \frac{Q}{n} + R$$

என்ற பொதுச் சமன்பாட்டின் துணையுடன், வெப்ப ஆற்றல் ($E^\circ - E_0$) பங்கீட்டுச் சார்பெண் (Q), அமைவின் மூலக்கூறு அல்லது அணுக்களின் எண்ணிக்கை (n) ஆகியவை கொண்டு S அறியப் படும். இதனை,

$$S^\circ = S^\circ_{\text{இயக்கம்}} + S_{o\,\text{சுற்று}} + S^\circ_{\text{அதிர்வு}} + S^\circ_{\text{எலெக்ட்ரான் இயைந்த}}$$

என மேற்சொன்னவாறு தனித்தனியாக Q கொண் டும் கணக்கிடலாம். காண்க: கார்னாட் சுற்று.

- எஸ். விவேகானந்தன்

இயல்பு வெப்பப் பாய்வு

பாய்மங்களிலெல்லாம் அமுக்க வேறுபாட்டினால் அடர்த்தி மாறுபடுகிறது. இந்த அடர்த்தி வேறுபாடு வளிமங்களில் அதிகமாகவும், நீர்மங்களில் குறை வாகவுமிருக்கிறது. அடர்த்தி வேறுபாடு அதிவேகம், அதியழுத்தம், திடீரென நேரும் திசைவேக மாறு தல்கள் ஆகியவற்றால் ஏற்படலாம். அடர்த்தியினால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் பாய்மத்தினுடைய அழுத்தம், வெப்ப நிலை முதலியவற்றை வேறுபடுத்துவதால், வெப்ப இயக்கவியல் கொள்கைகளைக் கையாள வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. நீர்மங்களில் சாதாரண அழுத்த நிலையில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அடர்த்தி மாறுபடுவதில்லை. எனவே பாகுநிலையற்ற வளிமங்களின் ஒரு பரிமாண, நிலையான பாய்ச்சல் களை மட்டும் பகுப்பாய்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளல் நலம். பாகுநிலையற்ற அமுக்கப் பாய்மங்களுக்கு நிறைவுடைப் பாய்மம் (perfect fluid) என்று பெயர்.

ஓர் அமைப்பில் வெப்பப் பாய்வு கடத்தப்படா மலும், உராய்வு, இழுவிசை முதலியவற்றால் ஏற் படும் இழப்புக்கள் மிகக்குறைவாகவுமிருந்தால் அத் தகைய இயல்பு வெப்பத் தொடர் நிகழ்ச்சிகளைத் திரும்பச் செலுத்தக் கூடியவையாகக் கருதலாம்.

அடிப்படைச் சமன்பாடுகள்

தடையற்ற, திரும்பப் பெறக்கூடிய இயல்பு வெப் பப் பாய்விற்கு (isentropic flow) ஆதாரமாகவுள்ள கோட்பாடுகள் பின்வருவனவாகும்.

தொடர் சமன்பாடு (continuity equation). ஒரு பரிமாண, நிலையான பாய்ச்சலில் ஓர் அலகு நேரத் தில், ஓர் அமைப்பின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பில் பாயும் பொருண்மையானது சமமாக இருக்கும்.

$$A\ V = \text{மாறிலி}$$

(அடர்த்தி) x (பாயும் பாதையின் குறுக்குப்பரப்பு) x (திசைவேகம்) = மாறிலி மடக்கைக் கணிதப்படி $d(\log_e p\ A\ V) = dp/p + dA/A + dv/V = O$

ஆற்றல் சமன்பாடு. சீரான, நிலையான தொடரி லுள்ள பாய்ச்சலுக்கு ஆற்றல் சமன்பாடு அத்தியா வசியமானது. வெப்பப் பரிமாற்றமும் வேலை செய்யும் விகிதமும் சீராகவும் நிலையாகவுமிருக்கும் பட்சத்தில், ஓரிடத்தில் இருந்து பிறிதோரிடத்திற்குப் பாயும் பாய்மத்தின் பொருண்மை விகிதமும் அதே விகிதத்தில் கடக்கும்.

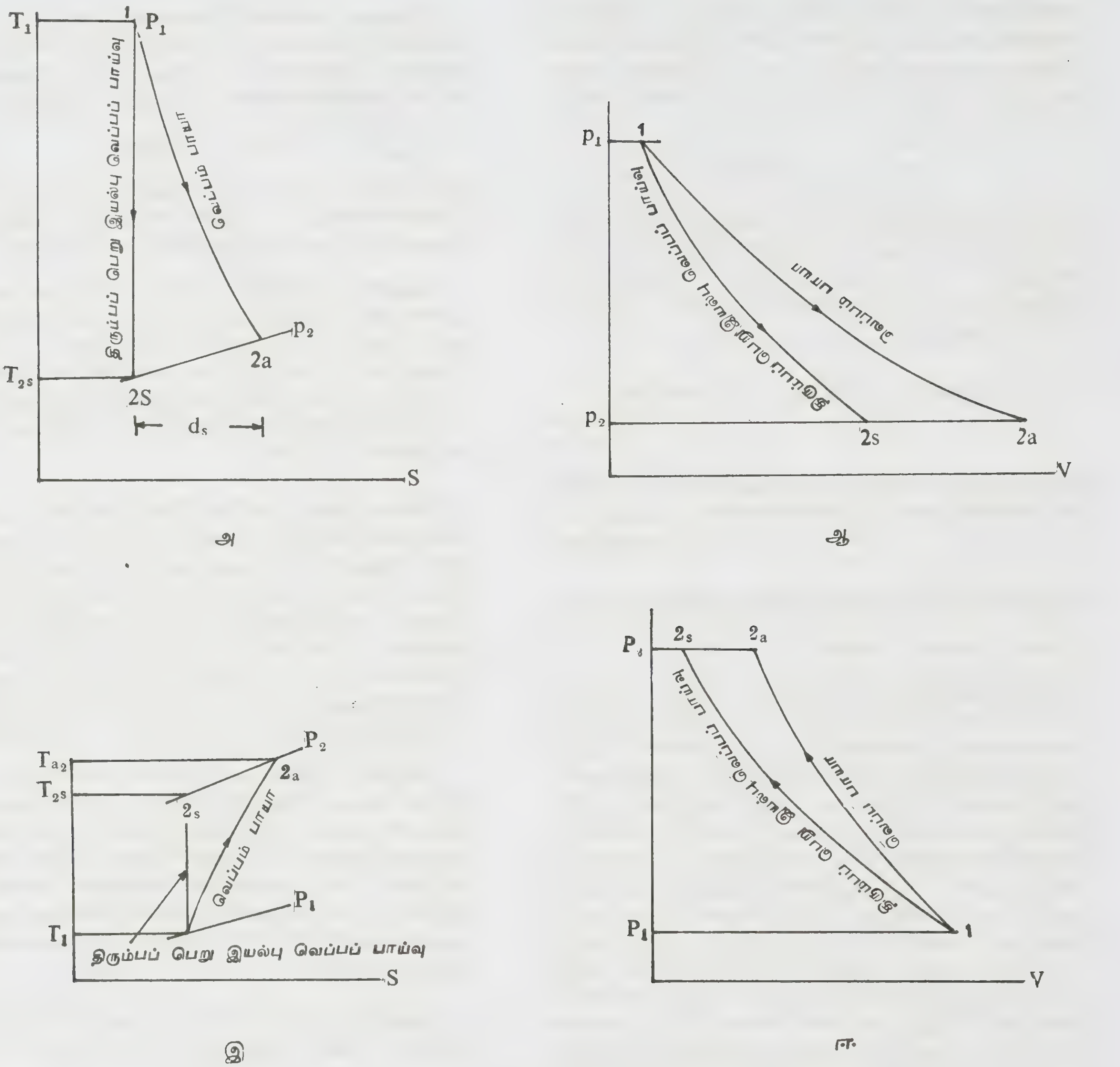
வெப்ப இயல்பு ஓட்டம் - மீட்சி அலைகள். திண்மப் பொருளில் ஏதேனும் குலைவு ஏற்பட்டால் உடனே அது எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் பரவும். திண்மப் பொருளுடன் ஒப்பிடும் போது பாய்மத்தில் மூலக் கூறுகள் தூர இடைவெளியில் நிறைந்திருப்பதால் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் சிறிது தூரம் நகர்ந்து குலைவைக் கடத்த வேண்டியுள்ளது. பாய்மத்தில் குலைவு பரவும் வேகம், பாய்மத்தின் அழுத்தத்திற்கும் அடர்த்திக்கும் உள்ள தொடர்பைப் பொறுத்தது.

ஓர் ஊடகத்தில் ஒலி அலை எவ்வாறு பரவு கிறதோ அதைப் போலத்தான் எந்தச் சிறிய குலைவும் அந்த ஊடகத்தில் பரவுகிறது. குலைவால் ஊடகத்தில் அழுத்த வேறுபாடு உண்டாகிறது. இந்த அழுத்த வேறுபாடு ஊடகத்தில் ஒலி வேகத்தில் பரவுகிறது. இவ்வாறு அந்த ஊடகத்தில் குலைவு பரவும் வேகத்தை ஒலித்திசை வேகம் அல்லது அலைத்திசை வேகம் எனலாம்.

உந்தச் சமன்பாடு, தொடர் சமன்பாடு போன்ற வற்றைப் பயன்படுத்தி இதனை ஆராயும்போது

$$\text{ஒலித்திசை வேகம்} = C = \sqrt{\frac{K}{P}}$$

இதை வளிமங்களுக்கும், நீர்மங்களுக்கும் பயன்படுத் தலாம். தடையற்ற இயல்பு வெப்ப நிகழ்ச்சிகளில் $E = RP$ ஆகும். நிறைவுடைப் பாய்மங்களுக்கு $PV = RT$ என்ற சமன்பாடு பொருந்தும் என்பது தெரிந்ததே. இதனையே $P = 1 / VRT$ அதாவது $P - PRT$ எனலாம். இதில் e என்பது அடர்த்தி எண் ஆகும். எனவே ஒலித்திசை வேகம், $C = \sqrt{KRT}$ என்றாயிற்று. இந்த அலையானது வெகு விரைவில் பரவுவதால் வெப்பநிலை மாறுபாடு



படம் 1. வெப்பம் பாயா மற்றும் இயல்பு வெப்ப நிகழ்ச்சிகள் ஒப்பிடல்

அ. வெப்பநிலை-இயல்பு ஆற்றல் வரைபடம் விரிவாக்கம் ஆ. விரிவாக்கம், இ. வெப்பநிலை-இயல்பு ஆற்றல் – அழுத்தம், ஈ. அழுத்தம்.

வெப்பப் பரிமாற்றம் போன்றவை புறக்கணிக்கப்படு கின்றன.

எனவே, மேற்கூறப்பட்ட ஒலித்திசைவேகம், பாய்மத்தின் முக்கிய பண்புகளைக் குறிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. இதுபோலவே பாய்மத்தினை மேலும் விளக்கும் வகையில் ஒரு பரிமாணமற்ற எண் வழக்கிலுள்ளது. அதனை மாக் எண் என்று கூறுவர், அதாவது பாய்மத்தின் திசை வேகத்திற்கும் ஒலித்திசை வேகத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதமே "மாக் எண்" ஆகும்.

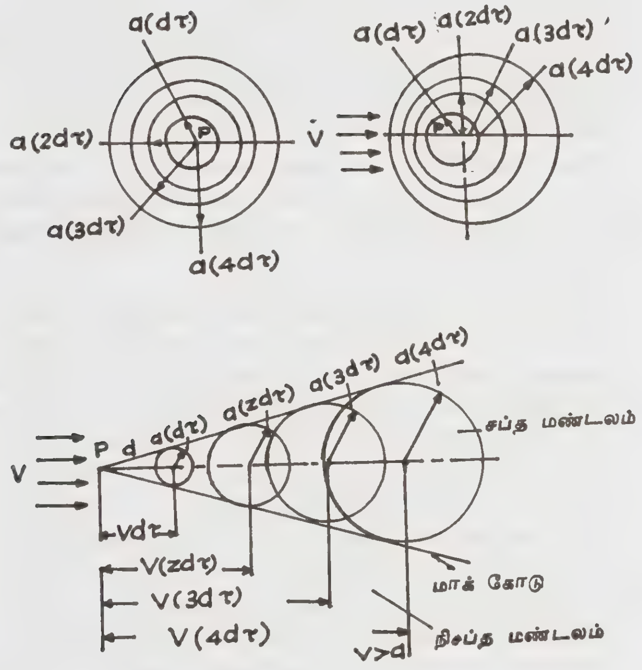
∴ மாக் எண் (Mach number) $M = V/C$

இந்த மாக் எண் பாய்மரத்தினூடே ஏற்படும் அழுத்த விநியோக வேறுபாட்டுடன் தொடர்

புள்ளது. எனவே, பாய்மத்தின் திசைவேக வேறு பாட்டிற்கும் இந்த எண் ஒரு சிறந்த அளவை யாகக் (parameter) கருதப்படுகிறது. மேலும் பாய் மத்தின் பாய்ச்சலின் தரத்தை நிர்ணயிக்கிறது.

மாக் எண் M < 1 (ஒன்றைவிட மிகக்குறைவாக இருந்தால்) அமுக்கப்பட இயலா ஓட்டம்

M < 1 ஒன்றைவிடக் குறைவானால் கீழ் ஒலிப்பாய்வு



படம் 2. மீட்சி அலைகள்

அ. ஒலி சார்ந்த பாய்வு, ஆ. கீழ்மட்ட ஒலிப்பாய்வு, இ. மீ. ஒலிப்பாய்வு.

M = 1 சமமானால் - ஒலி சார்ந்த பாய்வு (subsonic)

M > 1 அதிகமானால் - மிகை ஒலிப் பாய்வு மீ-ஒலி (supersonic)

ஓர் ஊடகம் அசைவின்றி இருக்கும்போது ஏதே னும் ஒரு சிறிய சலனம் ஏற்படுவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். இதனால் படத்தில் காட்டியபடி p என்ற இடத்தில் அழுத்தவேறுபாடு ஏற்பட்டுப் பரவு கிறது. இதனால் ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாட்டு அலைகள் அல்லது மீட்சி அலைகள் சுற்றிலுமாக அனைத்துத் திசையிலும் கோளவடிவமாகப் பரவு கின்றன. இப்பொழுது இதன் திசை வேகம் ஒலி யின் திசை வேகத்தைச் சார்ந்து இருக்கும். படம் அ - இதனை விளக்குகிறது. அடுத்தடுத்த மணித் துளியில் ஏற்படும் அலையின் நிலையையும் விளக்கு கிறது. வட்டங்கள் ஒரே மைய வட்டங்களாக இருப்பதைக் காண்க.

பாய்மம், v என்ற சீரான திசை வேகத்தில், ஒலியின் திசை வேகத்தை விடக் குறைவாக இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இப்போது மீட்சி அலைகள் படம் ஆ - வில் காட்டியவாறு இருக்கும். இதனால் திசைவேக அலைகள் பாய்மத்திசைக்கு V என்ற திசைவேக அளவில் கீழ்நோக்கிச் (down stream) செல்லும். இதனால் அலைகள் வேற்றுமைய வட்டங்களாக இருக்கும். எனினும் பாய்மத்திசை வேகம், ஒலித்திசை வேகத்தைவிடக் குறைவாக இருப்பதால் அலைகளின் வட்டம் ஒன்றையொன்று குறுக்கிடுவதில்லை.

பாய்ம வேகம் மீஒலியாக (supersonic: V > C) இருந்தால் திசை வேக அலைகளின் பரவுதல் மேல் நோக்கி (up stream) இருக்க வாய்ப்பு இல்லை. அலைகளின் பரவுதல் படம் இ-இல் காட்டியுள்ளபடி அமையும். இந்நிலையால் பாய்மத்தின் திசைவேகம், ஒலியின் திசைவேகத்தை விட அதிகமாகப் பரவு கிறது.

படத்தில் காட்டியபடி இந்தக் கோளவடிவமான அலைகள் பொதுவாக ஒரு கூம்பு வடிவ உறையினுள் அமைந்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. கூம்பின் முனையில்தான் உலைவு மையம் இருக்கிறது. இதனை மாக் கூம்பு என்றும், இதன் கோணத்தை (α) மாக் கோணம் (mach angle) என்றும் கூறுவர். sin £ = C/V = 1/M இந்த அலைகள் மிகவும் மென்மை யாக இருப்பதால் இந்தப் பாய்வினை தடையில்லா இயல்பு வெப்பப் பாய்வு எனக்கொள்ள வேண்டும். மாக்கூம்பின் உள்ளிருக்கும் பகுதி சப்த மண்டலம் (zone of action) என்றும் கம்பியின் வெளிப்புறம் அமைதி மண்டலம் (zone of silence) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

எனவே தடையில்லா இயல்பு வெப்பப் பாய்வு கீழ்மட்ட ஒலித்திசை வேகத்தில் இருந்தால் ஏற்படக் கூடிய சப்தம் அனைத்துத் திசையிலும் கேட்கும். பாய்மம் மீ-ஒலி திசைவேகத்தில் இருப்பின் மாக் கூம்பின் உள்ளே இருந்தால்தான் கேட்கும்.

இயல்பு வெப்பப் பரப்பு. (isentropic surfaces). மேற் கூறப்பட்ட கருத்துகளுக்கு ஏற்ப, உராய்வற்ற வெப்ப மாறுதல்களுக்கு இடந்தரா எல்லைகளைக் கொண் டுள்ள, இயல்பு ஆற்றல் (entropy) என்ற குணம் வேறுபடாதிருக்கும் பாய்மத்தின் பரப்பினைத் தடையில்லா இயல்பு வெப்பப் பரப்பு எனக் கொள்ளலாம். பாய்மத்தின் குணங்கள்,இதர விவரங்

கள் அனைத்தையும் இந்தப் பரப்பில் ஏற்படும் வேறு பாடுகளையொட்டிக் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும்.

வெப்ப இயக்கவியலில், பாய்மத்தின் இயல்பு களை ஆராய அதனை இயல்பு வெப்ப ஓட்டமாகக் கருத்திற்கொண்டால்தான், விஞ்ஞான விவாதங்களை விளங்க வைக்க இயலும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Calrin Victor Daris, *Hand Book of Applied Hydraulics*, Third Edition, McGraw Hill Book Company, New York, 1970; Jain. R.K., *Fluid Mechanics*, Khanna Publishers, New Delhi.

இயல்பு வேதியியல்

வேதியியல் நிகழ்வுகளையும், பண்புகளையும், அடிப் படை இயற்பியல் முறைகளைக் கொண்டு விளக்க முற்படும் துறைக்கு இயல்பு வேதியியல் (physical chemistry) எனப் பெயர். இது வேதியியலில் ஒரு முதன்மையான பிரிவு. வேதியியல் ஆய்வின் நுணுக்க முறைகளின் வளர்ச்சிக்கும் இது உறுதுணையாகிறது.

வேதி இயற்பியல் (Chemical physics) என்பது இயற்பு வேதியியலின் ஒரு பிரிவாகும். இதில் வேதி வினைகள் பற்றிய எவ்விதக் குறிப்பீடும் இல்லை. இதில் தனித்தனி மூலக்கூறுகள், ஒட்டுமொத்த அமைவுகள் (bulk systems) ஆகியவற்றின் இயற்பியல் குணங்கள் மட்டுமே ஆராயப்படுகின்றன. இதனுடன் தொடர்புடைய மற்றொரு பிரிவு, கோட்பாட்டு வேதியியலாகும் (theoretical chemistry). குவாண்டம் இயக்க வியல் (quantum mechanics), புள்ளிவிவர வெப்ப இயக்கவியல் (statistical thermodynamics) ஆகியவற்றின் அடிப்படையில், மூலக்கூறுகள், அமைவுகள் ஆகியவற்றின் பண்புகளைக் கணக்கிட்டு அறிவதில் இத்துறை பயன்படுகிறது.

வேதி வெப்ப இயக்கவியல். பொருள்களை அவற் றின் சமநிலைகளில் ஆய்ந்தறிவதில் வேதி வெப்ப இயக்கவியல் (chemical thermodynamics) பயன்படு கிறது. இது ஓர் அமைவு வெளிச் சூழ்நிலைகளுக் கேற்ப, தன் பண்புகளில் (எடுத்துக்காட்டாக கொதி நிலை, உறைநிலை) எத்தகைய மாற்றங்கள் பெறு கின்றன என்பதை விவரிக்க உதவுகிறது.

தூய பொருள் அல்லது கலவைகளின் இயைபு மாறும்போதோ அவற்றில் வேதிவினைகள் நிகழும் போதோ உடன் விளையும் ஆற்றல் மாற்றங்களின் காரணங்களை இம்முறையினால் விளக்கலாம். அத் தகைய ஆற்றல் மாற்றம் ஒரு வெப்ப மாற்றம் என்றால், அதற்கியைந்த உட்பிரிவு வெப்ப வேதியியல் (thermochemistry) எனப்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட மாற்றத்துக்குட்படும் ஓர் அமைவில் உருவாகக்கூடிய உச்ச அளவு வேலையை நிர்ணயிப்பதற்கான சட்டதிட்டங்களையும் வேதி வெப்பஇயக்கவியல் வரையறுக்கிறது. எனவே இயந்திரங்கள், குளிர்வூட்டிகள், மின்வேதிக்கலங்கள் போன்ற பல்வேறு சாதனங்களில் வேலைத் திறன் களுக்கு வரம்பு நிறுவுவதற்கு இப்பிரிவு வழிகோலு கிறது. இவ்வாறு வெப்ப இயக்கவியலை, வேதி யியலுக்குப் பொருத்தும்போது வேதிவினைகளின் சமநிலைத்தானம் (equilibrium) தெரியவருகிறது. அதாவது அந்தக் குறிப்பிட்ட வேதிவினை எவ்வளவு தூரம் நிகழும் என அறியவும், ஒரு குறிப்பிட்ட வினைப்பொருள் எந்த அளவுக்குக் கிடைக்கும் எனக் காணவும் தேவையான நிபந்தனைகளை இப் பிரிவு கூறுகிறது. மின்முனைகள் உடனிருக்க நிகழும் அயனி வினைகளைப் பற்றிக் கூறும் வேதி வெப்ப இயக்கவியலின் உட்பிரிவு சமநிலை மின் வேதியியல் ஆகும்.

வேதி வெப்ப இயக்கவியலில் பயன்படும் மிகவும் முதன்மையான இரு பண்புகள்: வெப்பஉள்ளுறை (enthalpy, H), கிப்ஸ் (Gibbs) அல்லது கிட்டும் ஆற்றல் (free energy,G) ஆகியன. மாறா அழுத்தச் சூழநிலைகளில் நிகழும் ஒரு குறிப்பிட்ட மாற்றத்தின் போது அமைவுக்குத் தரப்படும் வெப்பத்தின் அளவை H என வரையறுக்கலாம். அனைத்துப் பொருள்களுக்கும் இப்பண்பு நிர்ணயிக்கப்பட்டு அட்டவணைப்படுத்தப்படுகிறது. இம்மதிப்புகளைக் கொண்டு, ஒரு குறிப்பிட்ட வினைக்குத் தேவை யான அல்லது அதிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய வெப்ப அளவைக் கணக்கிட முடியும். ஒரு வினையிலிருந்து பெறக்கூடிய அவ்வளவு வெப்பமும் வேலை செய்வ தற்குக் கிட்டுவதில்லை. இது எத்தகைய வேலையா யினும், எடுத்துக்காட்டாக, எந்திர வேலை அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட தேவையான வினைப்பொருளைத் தரவல்ல வகையில் நெறிப்படுத்தப்பட்ட வேதி வினையில் ஈடுபட்ட வேலை, எதுவாயிருப்பினும் அதற்கு இவ்விதி பொருந்தும்.

மாறா அழுத்தச் சூழ்நிலைகளில் ஒரு குறிப் பிட்ட செயல்முறையை உருவாக்கக் கூடிய விரிவாக்க வேலை தவிர வேறுவகைப்பட்ட உச்ச அளவு வேலையை G வெளிப்படுத்துகிறது. ஒரு தேவை யற்ற திசையில் ஒரு வினையை நிகழ்த்த இயலுமா எனத் தெரிந்துகொள்ள இதன் மதிப்பு பயன்படு கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, உயிர்வேதியியலில் வினை களுக்கியைந்த கிப்ஸ் சார்பின் மாற்றங்களைக் கொண்டு உயிர்க் கூறுகளில் நிகழும் செயல்முறைகள் பற்றி விவரிக்க இயலும். அதாவது உட்கொண்ட உணவிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் இறுதியாக

வளர்ச்சிக்குதவுகிறதா, வேலை செய்யப் பயன்படுகிறதா அல்லது நரம்பியல் வினைகளுக்குத் தக அமைகிறதா எனக் கண்டறிய இச்சார்பின் மதிப்பு வழிகோலும்.

கிப்ஸ் சார்பின் அடிப்படைப் பண்பு, ஆற்றல் எத்தகைய சூழ்நிலைகளிலும் பாங்கிலும், முழுதும் பயன்தரத்தக்க வகையில் அமையும் எனக் கூறுவதாகும். இது பொதுவாக அமைவின் இயல்பாற்றலின் (entropy) வழியாக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. ஆற்றல் செலவிடப்படும் பங்கு எவ்வாறு மிகுதியாகிறதோ, அதே அளவுக்கு இயல்பாற்றலும் மிகும். இக்கருத்தைப் பொருத்தமாகவும், அளவு சார் வகையிலும் வரையறுக்கலாம். மேலும் அவ்வாறு வரையறுக்கப்பட்ட பண்பை ஆய்வுகள் மூலம் நிறுவவும், பின்னர் அவற்றை அட்டவணைப்படுத்தவும் இயலும்.

எப்போதெல்லாம் தன்னியல்புச் செயல் முறைகள் நிகழ்கின்றனவோ, அப்போதெல்லாம் பேரண்டத்தின் இயல்பாற்றல் மிகும். இப்பண்பின் மாற்றங்கள் வேதியியலாருக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அமைவிலும், அதன் சூழ்நிலைகளிலும் விளையும் G மாற்றங்கள் அவற்றின் உயர்வு அல்லது தாழ்வினைப் பொறுத்து, அமைவு மாற்றத்தின் தன்னியல்புத் தன்மையுடன் தொடர்புபடுத்தப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு தன்னியல்புச் செயல்முறையில் ஒட்டு மொத்தக் கிப்ஸ சார்பு எதிர்க்குறியீடு பெற்றிருக்கும். G அமைவின் இயைபையும் பொறுத்ததாகையால் அமைவு எப்போது சமநிலை பெறும் என முன்னுரைப்பது போன்றே இதனைக் கொண்டு அப்போதைய இயைபையும் கூறிவிடலாம். இதற்கான சமன்பாடு:

$$d \log k = - \frac{\Delta G^{\circ}_{m}}{RT}$$

இங்கு $\Delta G^{\circ}m$ என்பது நியம மோலர் கிப்ஸ் சார்பு (standard molar Gibbs function) ஆகும். இப்பண்புதான் வேதி வெப்ப இயக்கஇயலின் உயிர்நாடி.

சமநிலை மின்வேதியியல். இப்பிரிவில் (equillibrium electrochemistry) வேதி வினைகள் நிகழும்போது வெளிப்படும் எலெக்ட்ரான்களின் திசைக்கு இன்றியமையாமை தரப்படுகிறது. வேதிவினையில் வெளிப்படும் ஆற்றல், எலெக்ட்ரான்களை ஒரு வெளிமின் சுற்றில் இயங்கும் பண்பின் வழியாக உணர்ந்து அறியப்படுகிறது. சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் வினைக்கலவையில் அமிழ்ந்துள்ள மின்முனைகளுக்கிடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு (E) கிப்ஸ் சார்புடன், $E = - \Delta G^{\circ}m/F_n$ எனத் தொடர்புறுத்தப்படுகிறது. E வோல்ட்-டிலும், F_n கூலும்களிலும் (coulombs) வெளிப்படுத்தப்படும்; n எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை. இம் மின்னழுத்த வேறுபாடே, மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் எனப்படும். இது மின் இயக்குவிசை (electromotive force) என்றும் வழங்கப்படும். மின் வேதியியலின் முதன்மைக் குறிக்கோள்களில் ஒன்று, மின்கலத்தை அளத்தலாகும். இவ்வளவுகளின் அட்டவணையைக் கொண்டு, அயனி வினைகளில் சமநிலையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இதற்கும் ΔG பயன்படுகிறது. சூழ்நிலைகளுக்குத் தகுந்தவாறு இங்கும் இதன் மதிப்பில் மாற்றம் நிகழ்கிறது. இப்பிரிவு பல்வேறு செயல்முறைப் பயன்பாடுகள் கொண்டது. அவை வேதிப் பகுப்பாய்வு (chemical analysis), மின் வேதிக் காலங்கள் (electrochemical cells), எரி பொருள் மின்கலங்கள் (fuel cells) ஆகியவற்றின் ஆற்றல் தேக்குதிறன், மின் உற்பத்தி மதிப்பீடு, அரித்தலுக்குட்படும் பாங்கு, உயிரியல் சவ்வுகளுக்கூடே விளையும் மின்னழுத்த வேறுபாடுகளை ஆராய்தல் (நரம்பணுத் தூண்டல்களைப் பரவச் செய்தல்) போன்றவையாகும்.

சமநிலைகளில் இல்லாத அயனி விளைவுகள் பற்றி அறிய உதவும் பகுதி அயனியியல் (ionics) எனப்படும். இதனையும் சமநிலைக்குட்படாத சில மின்முனை இயல் வினைகளையும் அறிவிக்கும மற்றொரு பிரிவிற்கு மின்வேதி விரைவியல் எனப் பெயர். இதற்குதவும் பிறிதொரு இயற்பியல் உட்பிரிவு மீட்சியிலா மின் வேதி வெப்ப இயக்கவியல ஆகும்.

குவாண்டம் வேதியியல். அணு, மூலக்கூறு ஆகியவற்றின் அமைப்புகளை விவரித்தலிலும் நிரவியல் (spectroscopy) தகவுகளை விளக்குதலிலும் குவாண்டம் வேதியியல் (quantum chemistry) பெரும் பங்காற்றுகின்றது. கணிப்புக் குவாண்டம் வேதியியலில் (computational quantum chemistry) ஷ்ராடிங்கர் (Shrödinger) சமன்பாட்டின் எண்சார் தீர்வுகள் மையமாகின்றன. இவற்றின் மூலம் அலைச்சார்புகளும் (wave functions) மூலக்கூறுகளின் வடிவங்களும் உணரப்படுகின்றன. சில தொடக்கக்கணக்கீடுகளில் ஆய்வுத் தரவுகளின் (data) முறையீடு எதுவுமின்றிக் கணிப்புகள் நிகழ்த்தப்படுகின்றன. முதல் கோட்பாடுகளிலிருந்து, அதாவது மூலக்கூறுகளின் இயைபில் பொதிந்துள்ள, எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருக்கள் ஆகியவற்றின் பொருண்மை, மின்சுமை ஆகியவற்றிலிருந்து, அவற்றின் பண்புகளை முன்மொழியும் முனைவை இத்துறை மேற்கொள்கிறது.

இத்துறையின் தலையாய பயன் குவாண்டம் மருத்துவப் பொருளியல் (quantum pharmacology) ஆகும். உடல்கூற்று மருந்தாகச் செயல்படும் சில மூலக்கூறுகளின் மின் சுமைப் பங்கீட்டின் உதவியால் அவை தேர்வுக்குட்படுத்தப்படுகின்றன. இதனால் ஓரளவுக்கு, ஆய்வுக்கூடத்தில் மிகுந்த செலவுடன் நிகழ்த்தப்படவேண்டிய நீண்ட தேர்வுப் பணிகள்

தவிர்க்கப்பட்டுவிடுகின்றன. கணிப்புக் குவாண்டம் வேதியியல் பெருமளவுக்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ள ஒரு துறையாகும். இதன்மூலம் வினை நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும்போதே, அதாவது அணுக்களும், அணுத் தொகுதிகளும், ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றப்பட்டுக்கொண்டிருக்கும்போதே, மூலக்கூறுகளின் மின்சுமை மாற்றப் படங்களை (electrocharge transfer maps) உருவாக்கிவிட இயலும்.

நிரலியல்

ஒரு சேர்மத்தில் உள்ள மூலக்கூறுகளை இனமறிவதற்கு மட்டுமன்றி, அவற்றின் அமைப்பு பருமன். எலெக்ட்ரான் பகிர்வு (electron distribution) ஆகியவற்றையும் கண்டறிய நிரலியல் உதவுகிறது.

உறிஞ்சு நிரலியல். இதில், அடிப்படைக் கவனம், வெவ்வேறு அலைநீளங்கள் அல்லது அதிர்வுகளில் உட்கவரப்பட்ட ஒளிக்கதிர்களின் அளவினை அறிதலாகும். உறிஞ்சு நிரலியலில்(absorption spectroscopy) உணர்வேற்றும் அதிர்வெண் (exciting frequency) நுண்ணலை எல்லைகளில் அலை நீளம் $\lambda = 1$செ.மீ அமைந்திருப்பின் உறிஞ்சல் மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி உணர்வேற்றத்தால் (rotational excitation) நிகழ்கிறது. எனவே இச்செயல் நுணுக்கம் மூலக்கூறுகளின் செயலிழப்புத் திருப்புத்திறனையும் (moment of inertia), அதிலிருந்து மூலக்கூறின் பருமனையும், அமைப்பையும் மதிப்பிட்டறிய உதவுகிறது.

உணர்வூட்டும் ஒளிக்கதிர், அகச்சிவப்பு எல்லைகளில் ($\lambda = 1000$ nm) இருப்பின் மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு விதங்கள் (vibrational modes) உணர்வேற்றம் பெறுகின்றன எனவே உறிஞ்சல், பிணைப்புகளின் இறுக்கம் பற்றிய தகவல்களை அளிக்கிறது. மேலும் வெவ்வேறு அணுத்தொகுதிகள் தமக்கே உரிய வெவ்வேறு உகந்த எல்லைகளில் உறிஞ்சுவதால், அகச்சிவப்பு நிரல், ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள அணுத்தொகுதிகளை இனமறியவும், மூலக்கூறு முழுமையையும் தனிப்படுத்திக் காணவும் உதவுகிறது. இதனைக் கைரேகைப் பதிவு (finger print) முறை என்பர்.

நிரலின் பார்வைப்புலம் (visible), புறஊதாப் (ultraviolet) பகுதிகளில் நிகழும் உறிஞ்சல், எலெக்ட்ரான் திரிபு (electronic transition) நிகழ்வதைக் காட்டுகிறது, அதாவது அப்போது எலெக்ட்ரான் அடர்வு மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் பெயர்ச்சியடைகிறது.

எலெக்ட்ரான் நிரலியல் (electronic spectroscopy) பொருள்களை இனமறிய உதவுகிறது. மேலும் இது இலேசர் வினை உடனொளிர்தல் (fluorescence) நின்றொளிர்தல் (phosphorescence) ஒளிவேதிவினை (photochemical reaction) ஆகியவற்றில் ஈடுபட்டுள்ள செயல்முறைகளை விவரிக்க ஓர் அடிப்படையை உருவாக்குகிறது. சில வேளைகளில் மேலே படும் கதிர்வீச்சு (incident rays) மிகுந்த ஆற்றல் கொண்டதாயிருக்கும். அப்போது நிகழும் உறிஞ்சல்களால் மூலக்கூறுகளிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. இந்த எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல்களின் பகுப்பாய்வு, நுண்ணாய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட மூலக்கூறுகளில் அடங்கியுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் நிலைகளைப் (energy states) பற்றிய தகவல்களைத் தருகின்றது. இதற்காகப் பயன்படும் ஒளிக்கதிர் புறஊதா எல்லையில் இருப்பின் இச்செயல் நுணுக்கத்தைப் புறஊதா ஒளி எலெக்ட்ரான் நிரலியல் என்பர். மேலும் இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ள எலெக்ட்ரான்களை வெளித்தள்ள வேண்டுமெனின் மேலும் வன்மை பெற்ற எக்ஸ்கதிர்களைப் பயன்படுத்துவர். அப்போது இதனை X-PES என அழைப்பர்.

உமிழ் நிரலியல். இதில் உணர்வேற்றப்பட்ட அணுக்கள் உமிழும் ஒளியில் உள்ள அதிர்வெண் நிரல்கள் ஆராயப்படுகின்றன. கலவைகளின் இயைபுகளை இனமறியும் பயன் தவிர, மூலக்கூறுகள் வினை புரிந்து முடிந்தவுடனே பெறும் நிலைமைகளை நிர்ணயிக்கவும் இத்துறை பயன்படுகிறது. எனவே வினையுடன் நிகழும் பிறசெயல் முறைகள் பற்றிய சிறப்புத் தகவல்களையும் உமிழ் நிரல் ஆய்வு (emission spectroscopy) அளிக்கிறது.

இராமன் நிரலியல். இதில் ஒளி, மூலக்கூறுகளிலிருந்து சிதறுகிறது. இச்செயல் முறையின் போது, சிறிதளவு ஆற்றல் மூலக்கூறிலிருந்து ஒளிக்கோ, அன்றி ஒளியிலிருந்து மூலக்கூறுக்கோ பரிமாற்றம் அடைகின்றது. இதன் விளைவாக மாதிரிச் சேர்மத்திலிருந்து வெளிவரும் கதிர் வீச்சில் கூடுதல் அதிர்வலைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு இயைந்த உறிஞ்சல் நுணுக்கங்களிலிருந்து கிடைக்காத சில தகவல்களைச் சுழற்சி அதிர்வும் (rotational vibration) இராமன் நிரல்களும் (Raman spectra)அளிக்கின்றன.

உடனிசைவு நுணுக்கங்கள். இதில் மூலக்கூறுகளின் உணர்வேற்ற அதிர்வலைகளும், சுற்றுச் சூழல் அதிர்வலைகளும், உடனிசைந்து (resonance) போகின்றன. இவற்றை வெளி நிபந்தனைகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானது அணுக்கருக்காந்த உடனிசைவு ஆகும். (Nuclear Magnetic Resonance-NMR), இதில், மூலக்கூறுகளில் அடங்கியுள்ள உட்கருக்களின் காந்தத் திருப்புதிறன்களால் வெவ்வேறு வகையில் இயலக்கூடிய திசைகளிலிருந்தும் உருவாகும் பொருத்தமான ஆற்றல் நிலைகள் ஈடுபடுகின்றன. இதில் உடனிசைவு, ரேடியோ அதிர்வெண் எல்லைகளில் நிகழ்கிறது. அமைப்பு ஆய்வுகளிலும், அமைப்பு அறிதலிலும் இது ஒரு திறன் மிக்க நுணுக்கச் செயல்

முறையாகும். உட்கருவின் தன்மைக்கேற்ப இது பல உட்பிரிவுகளை உடையது. உட்கருவின் சுழற்சியன்றி, எலெக்ட்ரான் சுழற்சியை மையமாகக் கொண்டது. எலெக்ட்ரான் அழற்சி உடனிசைவு (Electron Spin Resonance, ESR) எனப்படும். இதேபோல மாஸ் பாய்ர் என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது அவர் பெயரால் மாஸ்பாயர் நிரலியல் (Mosbear spectroscopy) என வழங்கப்படுகிறது.

ஒளிவிளிம்பு விலகல் செயல் நுணுக்கங்கள். சில செயல் நுணுக்கங்கள் ஒளிவிளிம்பு விலகல்களை (diffraction) அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. இது, கதிர் வீச்சுகள் மூலக்கூறுகளுடன் மோதும் போது கதிர்வீச்சுகளும் துகள்களும் சிதறும் திசைகளைப் பொறுத்துள்ள ஒரு செயல் நுணுக்கமாகும். இதற்கு ஒரு முதன்மையான எடுத்துக்காட்டு எக்ஸ் கதிர் ஒளிவிளிம்பு விலகலாகும். இதன்மூலம் படிகங்கள், உயிரியல் சிறப்பு வாய்ந்த பெரும் மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் இட அமைப்புப் பற்றிய தகவல்களைப் பெற முடியும். இதேபோல எலெக்ட்ரான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றால் விளையும் ஒளிவிளிம்பு விலகல்களும் அமைப்பாய்வில் உதவுகின்றன.

பிற செயல் நுணுக்கங்கள். மூலக்கூறு அமைப்பு ஆய்வுகளில் மூலக்கூறுகளின் மின், காந்தக் குணங்களும் பயன்படுகின்றன. இதில் சிறப்பானவை இரண்டு. அவை: மின் முனைவாக்கம் (polarisation), இருமுனை திருப்புதிறன் (dipole moment). இவை எலெக்ட்ரான் பங்கீடு பற்றிய தரவுகளைத் தரும். இப்பணியில் மேலும் பயன் தரத் தக்கவை: இருமின் குணங்கள், (dielectric properties) காந்தக் குணங்கள், கண்ணியல் ஈரொளி விலகல் (optical birefringence) ஒளிச்சுழற்சி (optical activity) ஃபாரடே விளைவு போன்றன. பேரளவு மூலக்கூறுகளுக்கும் கூழ்மப் பொருள்களுக்கும் மட்டுமே உரிய துறைகளில் பயன் படும் நுணுக்கங்கள் சில: எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு ஆய்வுகள், வீழ்படிவாக்கல் வேகம் (sedimentation rates) பாகுத்தன்மை அளவீடுகள். இவை அவற்றின் அமைப்பாய்வுகளில் பெரும்பங்கேற்கின்றன.

புள்ளிவிவர வெப்ப இயக்கவியல். இப்பிரிவில் அமைப்புப் பண்புகளும் வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகளும் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன. இது ஒரு பெரிய கோட்பாட்டு முறையாகும். மூலக்கூற்றுக் கூட்டங்களின் வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகளை அவற்றின் தனிப்பட்ட ஆற்றல் மட்டங்களின் வாயிலாக முன்னுரைக்க இப்பிரிவு வகை செய்கிறது. இயற்பு வேதியியலின் இரு பெரும் அம்சங்களை ஒருங்கிணைக்கும் மகத்தான பிரிவு புள்ளிவிவர வெப்ப இயக்க இயல் ஆகும். தனித்தனி மூலக்கூறுகளின் பண்புகளின் வாயிலாக, அவற்றின் பேரளவுப் பண்புகளைப் புரிந்துகொள்ள இது ஒரு வழியினை அமைக்கிறது. எளிதில் கிடைக்கும் நிரலியல் தரவுகளிலிருந்து, வேறெந்த வகையிலும் கிடைக்காத குணங்களைக் கணக்கிட்டறியும் ஒரு சிறப்பான செயல்முறை சார்ந்த நுணுக்கமாகவும் இத்துறை விளங்குகின்றது.

கடத்தும் செயல்முறைகள். இது இயற்பு வேதியியலில் மூன்றாவது பெரும்பிரிவு. வேதியியல், இயற்பியல் மாற்றங்களின் விரைவு வீதங்களைப் பொறுத்திருக்கிறது. இயக்கவியலினின்றும் மாறுபட்டது. அதாவது ஒரு பொருள் மற்றொன்றினுள் புக முயல்வதும், மின்பகுளிக் கரைசலில் நிகழும் அயனி நகர்வும் இயல்பு மாற்றங்களாகும். வளிமங்களின் பெயர்ச்சிப் பண்புகளை இதற்கான எளியதொரு செயல்பாடு எனலாம். இவற்றில் சில, வெப்பங் கடத்துதிறனும், பாகுநிலையும் ஆகும். இவை, வளிமங்களின் இயக்கக் கொள்கை மூலம் எளிதில் விளங்கவைக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் வளிமங்கள் தமக்குள் இடையீடுறாத சிறு பகுதிகளின் மந்தைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. எனினும் தற்கால இயல்பு வேதியியல் பெயர்ச்சிக் குணங்களை நிர்ணயிக்கும் பணியில், மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் உள்ள விசைகளின் பங்கினை வலியுறுத்த முனைகிறது.

அயனிப் பெயர்வை ஆராயும்போதே, அயனிகள் பல்வேறு கரைப்பான்களில் எவ்வாறு இடம் பெயர்கின்றன என நுணுகி நோக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே ஊடுருவல் பண்புகள் அத்தனையும் பொதுவாக விவரிக்கப்பட்டுவிடும். இம்மாற்றங்களுக்கு, வெப்ப இயக்கஇயலைப் பொது நோக்குடன் பொருத்தும்போது முகிழ்க்கும் பிரிவே சமநிலையிலா வெப்ப இயக்கவியல் (nonequilibrium thermodynamics) ஆகும்.

வேதிவினை வேகஇயல். இதுவேதியியலில்,குறிப்பாக இயல்பு வேதியியலில் ஒரு மிகப்பெரும் பிரிவு மாற்றம் ஆகும். இது பல்வேறு நிலைகளில் நடக்கிறது. அடிப்படையான தொடக்கநிலை ஆய்வு வேதி வினை விரைவு இயல் (chemical kinetics) ஆகும். வினையில் பங்கேற்கும் பொருள்களின் செறிவுடனும், வினை நிகழ் வெப்ப நிலையுடனும் வினையின் விரைவு எவ்வாறு தொடர்புற்றிருக்கிறது என அறிவது இதன் முதல்படியாகும். நேரச் சார்பின் நுண்ணாய்வு பல்வேறு எல்லைகளில் இயலுகின்றது. நிமிடங்கள் முதல் நுண்ணொடிகள் (piseconds) வரை இதனைச் செய்ய முடியும்.மிகச் சிக்கலானவேதிவினை விரைவில் நடந்து முடிந்துவிடும் என்றாலும், துடிப்பலைசார் இலேசர் முறைகள் கொண்டு அதனையும் ஆராயலாம். வினையின் ஒவ்வொரு படியிலும் செறிவும் வினைவேகக் கெழு (rate coefficient) என்ற துவக்க நிலை மாறிலியும் ஈடுபடுகின்றன.

கோட்பாடு வேதியியலின் முதன்மை நோக்கம், சூழ்நிலைகளுக்கும்,இந்தக் கெழு மதிப்புக்கும் இடைப்

பட்ட தொடர்பை நிறுவுவதாகும். இதற்கான மிகத் தொன்மையான கொள்கையை வெளியிட்டவர் அர்ரேனியஸ் (Arrhenius). வெப்பநிலைத் தொடர்பை விளக்க இக் கொள்கை இன்றும் வழிகாட்டியாக அமைந்துள்ளது. இதன்படி உருவான சமன்பாடு $k = Ae^{-E/RT}$ ஆகும்.

இங்கு k - வினைவேகக்குணகம், E - வினையூக்க ஆற்றல், T - வெப்பநிலை, R - வாயு மாறிலி e - மடக்கை அடிப்படை ஆகும். பல்வேறு வகைப் பட்ட எளிய வினைகள் இவ்விதிக்கு இயங்கி வருகின்றன. போதுமான அளவு ஆற்றல் பெற்ற மூலக்கூறுகள் மட்டுமே வினையில் ஈடுபட முடியும் என்ற விளக்கத்தின் அடிப்படைதான் மேற்கண்ட சமன்பாடாகும். வினை நிகழ்வதற்கான ஒவ்வோர் ஆற்றல் தேவையையும் நிறைவு செய்யும் வண்ணம் நிகழும் மூலக்கூறு மோதல்களின் விகிதத்தையே மடக்கைக் காரணி அளிக்கின்றது.

மூலக்கூற்றளவில் வினை இயக்கவியல். ஆய்வளவில் கண்டறியப்படும் வினைவிரைவுகளை முன்னுரைக்கவும், அதற்கான விளக்கங்களை அளிக்கவும் தற்காலத்தில் இரு புதிய அணுகுமுறைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. முதலாவது புள்ளிவிவர அடிப்படையானது. இதனை வினையூக்க அணைவுக் கொள்கை (activated complex theory) எனவும் சொல்லலாம். இதில் புள்ளிவிவர வெப்ப இயக்க இயல் கொள்கைகள், நேரத்துடன் இணைந்து முகிழ்க்கும் அமைவுக்குப் பொருத்தப்படுகின்றன. மற்றொன்று ஒவ்வொரு துகளின் இயக்கத்தையும் அடிப்படை விதிகள் கொண்டு பின்பற்றுவதாகும். இதன் மூலம் மூலக்கூறுகளின் தடங்கள் வினைநிகழும் போதே கணிக்கப்பட்டு, பின்னர் தகுந்த நுணுக்க முறைகள் கொண்டு அவை வினைவிரைவுக் குணங்களாகக் கணிக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பிந்திய அணுகு முறைக்கு மூலக்கூற்றளவு வினை இயக்கவியல் (molecular reaction dynamics) எனப் பெயர். தனித்தனி மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் நிகழும் மோதல்களையும் அதனால் விளையும் வினைகளையும் கவனித்தறியுமளவுக்குச் செய்முறை நுணுக்கங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்கு மூலக்கூற்றுக் கற்றைகள் (molecular beams) பயன்படுகின்றன. இவை ஏதேனும் ஒரு வினைப்பொருளின் விரைவு மிகுந்த மூலக்கூறுகளின் நீள் வடிவத் தொகுதிகளாகும். இதே போன்ற மற்றொரு கற்றையுடன் இவை மோதும்போது விளையும் சிதறல் பாங்குகள் ஆராயப்படுகின்றன. இவற்றால் கிடைக்கும் விளை பொருள்களின் பல்வேறு வகைப்பட்ட எலெக்ட்ரான் அதிர்வு ஆற்றல் நிலைகளை ஆய்ந்து அவற்றின் மூலம், மூலக்கூற்று மோதல்கள் விளைவித்த விசை மாற்றங்கள் உணரப்படுகின்றன. அணு அல்லது மூலக்கூற்றளவிற்கு ஆய்வு முறைகளை விரிவாக்க முடிகிறது. ஆனாலும் இவ்விதிகள் வளிம நிலை வினைகளுக்கு வெற்றிகரமாகப் பொருந்துமளவுக்குக் கரைசல் நிலையில் பயன்படுமா என்பது ஐயத்திற்குரியதே.

புறப்பரப்பு வேதியியல். இயற்பு வேதியியலில் மிகவும் சிறப்பான துறை வேதி வினைவிரைவு இயல் ஆகும். ஏனெனில் இதன் பயன்பாடுகள் மிகவும் செம்மையானவை. எனவே இதனைத் தேவைக்குகந்தவாறு விரித்துக் கொள்ள இயலுகிறது. அத்தகைய விரிவாக்கத்துள் ஒன்று புறப்பரப்பு வேதியியல் (surface chemistry) ஆகும். இதனால் பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்தை, சிறப்பாக, திண்மப் பரப்பின் மீது நிகழும் வளிம, நீர்ம நிலை வினைகளின் விரைவியலை அறிய முடிகிறது. இப் பயன்பாட்டின் மூலம் அத்தகைய சிக்கலான செயல்முறையை மூன்று நிலைகளாகப் பிரித்துவிடலாம். முதலாவது புறப்பரப்புக் கவர்ச்சி. இந்நிலையில் வினைப் படுபொருள்கள் திண்மப் பரப்பில் மேற்கவரப்படுகின்றன. அந்நிலையில் அவற்றின் அமைப்புகள் சற்று மாறுபடும். அடுத்தது அவற்றிற்கிடைப்பட்ட வினையும், விளையும் பொருள்களின் புறப்பரப்புக் கவர்தலுமாகும். இறுதியில் விளை பொருள்கள் மேற்பரப்பினின்றும் விடுபட்டுச் செல்லுதலாகும். இவ்வாறு நீர்மப் பரப்பில் நிகழும் வினைகளையும் வகைப்படுத்திப் பயில இப்பிரிவு துணை செய்கிறது.

புறப்பரப்பு வேதியியலின் முதன்மையான பயன்பாடு பாய்ம நிலைகளில் கூழ்களின் (colloids) நிலைத்தன்மை பற்றி அறிய முற்படுவதாகும். மற்றொரு சிறப்பான பயன் மின்முனைக்கும் அது அமிழ்ந்துள்ள கரைசலுக்குமிடைப்பட்ட இடைப் பரப்பில் நிகழும் வினைவகைகளைப் பயிலுதல். மின்முனை இயலின்பாற்பட்ட இவ்வினைகளுக்கு விரைவியல் கோட்பாடுகள் பொருந்தும்போது எலெக்ட்ரான் அயனிப் பெயர்ச்சி விரைவுகள் கிடைக்கின்றன. இதனால் இயக்க மின்வேதியியல் (electrochemistry) என்ற புதிய பிரிவு உண்டாகிறது. இப் புதிய பிரிவின் மூலம் மின்வேதிச் செயல் வீச்சின் உருவாக்கம், அதன் தேக்கம், அரிப்பு, மின்படிவு, மின் வினைவிரைவு மாற்றம் போன்ற மின் செயல் முறைகளை நன்கு அறிந்துகொள்ள இயலுகிறது.

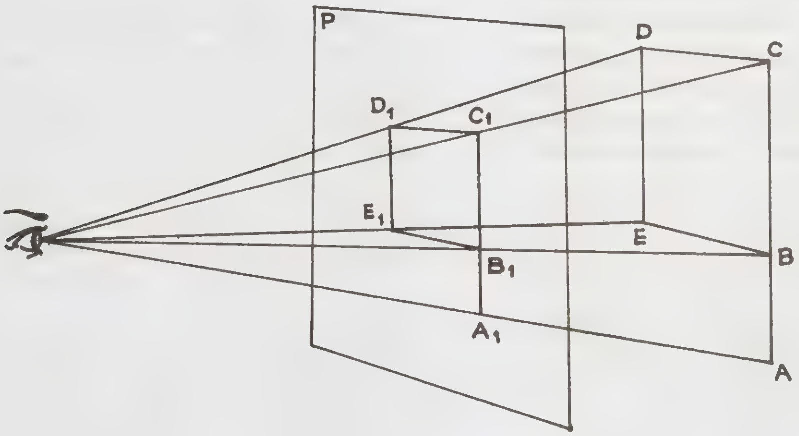
இயற்பு வேதியியல் ஒரு சிறந்த இடை ஒழுங்கு அறிவியல்; மேற்கூறிய பிரிவுகளும், உட்பிரிவுகளும் தவிர, இயற்பு வேதியியலில் உருவான விதிகள் மருத்துவம், உயிரியல் போன்ற துறைகளுடனும் நன்கு இடையீடுற்று, எந்த அறிவியல் துறையையும் அளவு சார் முறையில் அறிய வேண்டும் என முனையும் போது இப்பிரிவு நன்கு உதவுகிறது.

எஸ். விவேகானந்தன்

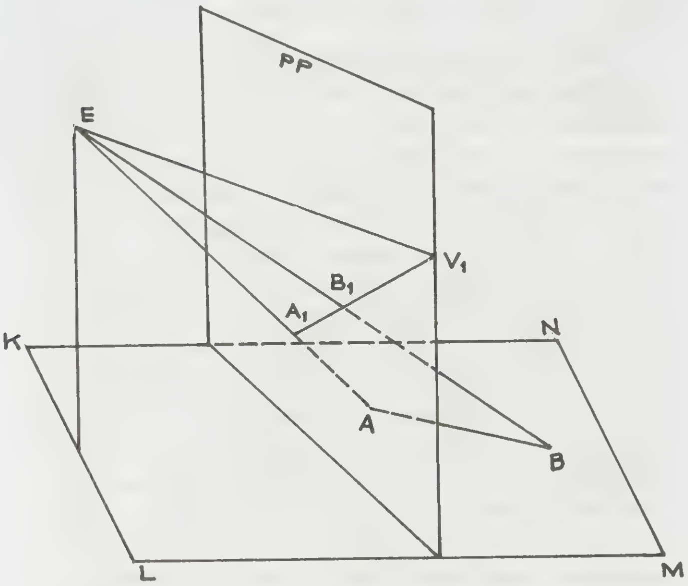
இயலுருத் தோற்றம்

இயற்கையில் நிலவும் ஒரு பொருள் நமது கண்ணுக்கு எவ்வாறு தோன்றுகிறதோ அதை அப்படியே சம தளமான பரப்பின் மேல் வரைந்து காட்டும் நுட்பம் இயலுருத் தோற்றம் (perspective) எனப்படும். ஒரு பொருளைப் பார்க்கும்போது அது அருகிலிருக்கு மானால் பெரியதாகவும் தொலைவில் செல்லு மானால் சிறியதாகவும் தோன்றுகிறது என்ற அடிக் கோள் (axiom) இதற்கு அடிப்படையாக உள்ளது. தெருவோரங்களிலுள்ள விளக்குத் தூண்கள் ஒரே உயரமுள்ளவையாயினும் அருகில் உள்ளவை பெரியனவாகவும், தொலைவில் உள்ளவை சிறியன வாகவும் தோன்றுகின்றன. தொலைவால் இன்னொரு மாறுதலும் கண்ணுக்குத்தோன்றுகிறது. தொலைவி லுள்ள பொருள்களைக் காற்றிலுள்ள தூசும் நீராவி யும் மறைப்பதால் அவை தெளிவற்றுக் காணப்படு கின்றன.ஒரு படத்தில் பலவேறு தொலைவுகளிலுள்ள பொருள்களைக் காட்ட அருகிலுள்ளவற்றை அழுத்த மான வரைகோடுகளாலும், செறிவுள்ள நிறங் களாலும் காட்டி, இந்த அழுத்தத்தையும் செறி வையும குறைத்துக் கொண்டே சென்று தொலைவி லுள்ள பொருள்களைக் காட்ட வேண்டும். ஆகை யால் இயலுருத் தோற்றத்தில் இருவகையுண்டு. தொலைவைப் பொறுத்துத் தோற்ற அளவு சிறி தாவதைக் கோட்டு இயலுருத் தோற்றம் (linear perspective view) என்றும், பொருளின் தெளிவு குறை வதைப் பரப்பு இயலுருத்தோற்றம் என்றும் கூறலாம். இவற்றுள் முதலாவது ஓவியம் வரைதலிலும், இரண் டாவது பொருள்களைத் திரைப்படத்தில் காட்டு வதிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

கோட்டு இயலுருத் தோற்றத்தில் படம் வரையும் முறையை அறிய ஒரு கண்ணாடிச் சாளரத்தில் நின்று கொண்டு, ஒரு கண்ணை மூடி, மற்றொரு கண்ணை நிலையாக வைத்துக் கொண்டு காணப்படும் பொருளின் உருவத்தைக் கண்ணாடியின்மேல் எழுதி னால் அப்படம் பொருளின் இயலுருத் தோற்ற மாகும். இப்போது கண்ணாடியின் தளம், படத் தளம் (picture plan) என்றும் காண்பவர் இருக்கும் கிடைத்தளம், தரைத்தளம் (ground plane) என்றும் குறிக்கப்படும். ஏதாவதொரு நேர்கோட்டை இயலுருத் தோற்றத்தில் காட்டும் போது அது ஒரு புள்ளியில் முடிவது போலிருக்கும். இப்புள்ளி நேர்கோட்டின் மறையும் புள்ளி (vanishing point) எனப்படும். இருப்புப் பாதையின் இணையான தண்டவாளங்களின் இடையே ஒருவர் நின்று கொண்டு பார்த்தால் அவை தொலைவிலுள்ள புள்ளி ஒன்றில் கூடுவது போலிருக்கும். தண்டவாளங்களுக்கு இதுவே மறையும் புள்ளியாகும். படம் 1 இல் AB என்ற கோடு தரைத் தளத்தில் உள்ளது. இக் கோட்டுக்கு இணையாக E இலிருந்து ஒரு நேர் கோட்டை வரைவோம். இது படத்தளத்தை V_1 என்ற புள்ளியில் வெட்டும். V_1 என்பது நேர் கோட்டின் மறையும் புள்ளியின் இயலுருத் தோற்றம் ஆகும். நேர்கோட்டின் முனைகளான A, B ஆகிய வற்றை E உடன் சேர்த்தால் சேர்க்கும் கோடுகள் $A_1 B_1$ என்னும் புள்ளிகளின் படத்தளத்தை வெட்டும். $A_1 B_1$ என்பது A B இன் இயலுருத் தோற்றம்,



படம். 1 இயலுருத் தோற்றம்

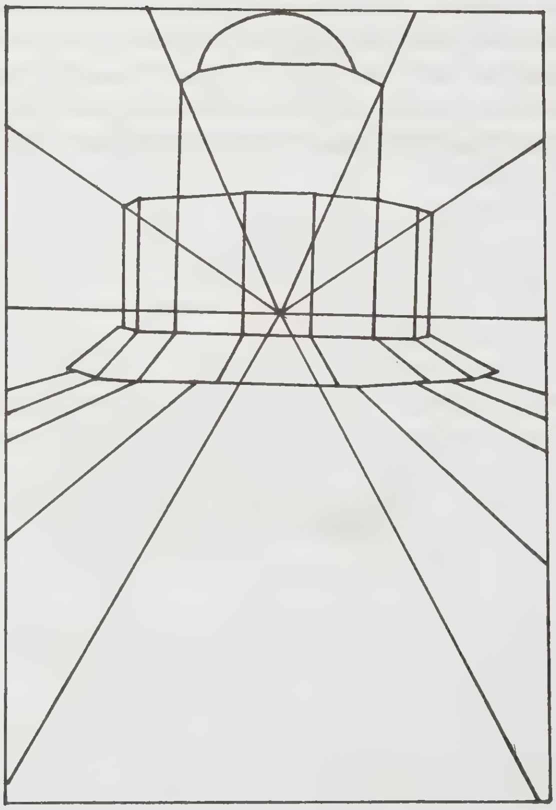


படம். 2 இயலுருத் தோற்றம்

இதை நீட்டினால் மறையும் புள்ளியின் இயலுருத் தோற்றமான V_1 இன் வழியே இது செல்லும். படத் தளத்திற்கு இணையாகஉள்ள கிடைக்கோடுகளுக்கும் நிலைக்கோடுகளுக்கும் மறையும் புள்ளிகள் இல்லை. பற்ற இணையான கோடுகள் அனைத்தும் ஒரே மறையும் புள்ளியை உடையவை.

ஒரு காட்சியின் இயலுருத் தோற்றத்தை வரையு முன் மூன்று தளங்களை முடிவுசெய்து கொள்ள வேண்டும். அவை அடித்தளம், அடிவானத்தளம், படத்தளம் என்பனவாகும். அடித்தளம் காட்சி உள்ள தரையின் தளம். படத்தளம் என்பது இயலுருத் தோற்றப்படமுள்ள தளமாகும். முதலிரு தளங்களுக் கிடையேயுள்ள தொலைவு இயல்பான மனிதனின் உயரத்திற்குச் சமமானால் ஒருவர் சாதாரணமாகக் காணும் காட்சியை இயலுருத் தோற்றத்தில் காண லாம். இது மிகவும் அதிகமானால் காட்சியின் தோற்றம் வானிலிருந்து பார்த்தால் தரையில் தென் படும் காட்சியைப்போல் இருக்கும். தரைத்தளத்தை அடிவானத் தளத்திற்குமேல் எடுத்துக்கொண்டு ஒரு காட்சியின் இயலுருத் தோற்றத்தை வரைந்தால், அது கீழிருந்துகொண்டு உயரத்திலுள்ள காட்சியைப் பார்ப்பதுபோன்ற தோற்றங்கொண்டிருக்கும்.

இயலுருத்தோற்றப் படங்களை வரையப் படத் தளமும் அடிவானத்தளமும் முதன்மையானவை. நடைமுறையில் படத்தளத்தையும் அடிவானத் தளத்தையும் ஒரு தாளின்மேல் வரைய வேண்டி யிருக்கும். இதற்காகப் படத்தளத்தை 90° கோணம்



படம் 3. இயலுருத் தோற்றம்

சுழற்றி, அது அடிவானத்தளதின்மேல் உள்ளது போலவே கொண்டு படத்தை வரையவேண்டும்.

காட்சியிலுள்ள வளைவுகளின் இயலுருத் தோற்றம், நேர்கோடுகளை எல்லைக் கோடுகளாகக் கொண்டு வரையப்படுகின்றது. வளைவு, சீரான வடிவமுள்ளதாயின் அதை ஒரு செவ்வகத்தினால் அடைத்து, அச்செவ்வகத்தின் இயலுருத் தோற்றத்திலிருந்து வளைவின் இயலுருத் தோற்றத்தை வரையலாம். சீரற்ற வடிவுள்ள நேர்கோட்டைப் பல செவ்வகங்களால் அடைத்து அதன் இயலுருத் தோற்றத்தை வரைய வேண்டும்.

பொதுவாக ஓவியங்கள் இயலுருத் தோறறத்தின் இவ்வுண்மைகளை உள்ளடக்கியனவாகும். ஓவியர்கள் அடிக்கோள்களை ஒட்டியே படங்கள் வரைந்து வருகின்றனராயினும், இந்நூற்றாண்டில் சில ஓவியர்கள் இயற்கைத் தோற்றப்படி வரைய வேண்டியதில்லை என்ற கொள்கையைப் பரப்பி வருவதால் இயலுருத் தோற்றமின்றி ஓவியங்கள் வரையவும் தொடங்கியுள்ளனர்.

- உலோ. செ.

இயற்கணித இடத்தியல்

இது கணிதத்தின் ஒரு பிரிவான இடத்தியல் (topology) அருவத் தனிமங்களின் (abstract elements) தொகுப்புகளைப் பற்றிய சில முதன்மைத் தன்மைகளை விளக்கும் பகுதியாகும். கணிதத்திற்கு மிகவும் அடிப்படையான இதன் தாக்கம் கணிதத்தின் மற்ற பிரிவுகளில் மேலோட்டமாகத் தென்படுகின்றது. இதனுடைய கருத்துகளுக்கும் குறியீட்டுத் தருக்கத்திற்கும் (symbolic logic) மிகவும் நெருங்கிய தொடர்புகள் உள்ளன. இது, புவியியல் வரைபடங்கள் (geographical maps) வரைவதற்கும், மின்சாரம், நீர், இயற்கை வளிமம் (natural gas) போன்றவற்றைப் பகிர்ந்தளிப்பதற்கும், தொழிற்சாலையில் உள்ளதானியங்கி அமைப்புகளுக்கும், போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாட்டுக்கும், ஏவுகணைக்கு வழிகாட்டுவதற்கும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

இயற்கணித இடத்தியல் என்பது(algebraic topology) இடத்தியலில் ஒரு சிறப்புப் பிரிவு ஆகும். இது இயற்கணித முறைகளைப் (algebraic methods) பயன்படுத்தி இடத்திய வெளியைப் (topological space) படிக்க உதவும் ஒரு பகுதி ஆகும். ஒரு வெளியிலிருந்து மற்றொரு வெளிக்கு வரையப்படும் தொடர்ச்சியான சார்பு (continuous function) $f : X \longrightarrow Y$ என்பதன் பொருள் வெளி X இல் உள்ள புள்ளியை வெளி Y இல் உள்ள புள்ளிகளாக மாற்றும் அமைப்பு ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக,இருபதாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்து வந்த டச்சு நாட்டுக் கணித அறிஞர் எல். இ. ஜே. புரௌவர் (L.E.J. Brouwer) என்பவரால் உறுதியாகக் கூறப்பட்டது புரௌவர் நிலைப்புள்ளித் தேற்றம் (Brouwer fixed point theorem) ஆகும். அதாவது, ஒரு வட்டத் தகட்டில் இருந்து அவ்வட்டத் தகட்டிற்கே அமைக்கப்படும் ஏதாவது ஓர் அமைப்பு மாற்றி ஒரு நிலைப்புள்ளியுடையதாக இருக்கும். இதன் பொதுமைப்படுத்திய அமைப்பு, கொடுக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பு மாற்றி $f : D^n \longrightarrow D^n$ என்ற சார்புக்கு $f(x) = x$ என்ற தன்மையுடைய ஒரு புள்ளி D^n இல் இருக்கும். இங்கு D^n என்பது n- பருமான வெளி R^n இல் உள்ள வட்டு அல்லது வட்டத்தகடு ஆகும்.

மாற்றமிலி (invariant). ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் வெளி X அல்லது அமைப்பு மாற்றி f-ஐ மாற்றம் செய்வதனால் அந்த வெளியை அல்லது அமைப்பு மாற்றியைச் சார்ந்திருக்கும் ஓர் அளவில் மாற்றம் எதுவும் ஏற்படாவிட்டால் அந்த அளவு மாற்றமிலி எனப்படும். வெளிகள், அமைப்பு மாற்றிகள் ஆகியவற்றை வகைப்படுத்துவதில் மாற்றமிலிகள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. கீழே வரையறை செய்யப்பட்டுள்ள அமைப்புமாற்றமிலியின் பாகை மாற்றமிலிக்கு ஒரு பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டாகும். $f' : S' \longrightarrow S'$ என்ற அமைப்பு மாற்றி அலகு வட்டம் S' இலிருந்து அவ்வட்டத்திற்கே வரையப்பட்ட சார்பாகும். வட்டத்தில் உள்ள சுட்டுப் புள்ளி (argument point) x வட்டத்தை ஒருமுறை சுற்றும்போது நிழற்புள்ளி (image point) வட்டத்தை எத்தனை முறை சுற்றுகிறதோ அதுவே அந்த அமைப்பு மாற்றியின் பாகை (degree of the map) எனப்படும்.

$f : X \rightarrow Y$ என்றஅமைப்பு மாற்றிக்கு லெஃப்ஷெஸ் எண் (Lefschetz number) L(f) ஐ வரையறை செய்யலாம். லெஃப்ஷெஸ் எண் என்பது f-இன் மொத்த நிலைப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். குறிப்பாக L(f) -இன் மதிப்பு,பூச்சியம் இல்லையானால் f-நிலைப் புள்ளியுடையதாக இருக்கும். f–ஐப் பற்றிய விவரங்கள் மிகுதியாக இல்லாமலேயே லெஃப்ஷெஸ் எண்ணைக் கணக்கிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக $f : D^n \rightarrow D^n$ ஆனால், $L(f) = 1$; $f : S^{n-1} \rightarrow S^{n-1}$ ஆனால், $L(f) = 1-(-1)^n d(f)$ ஆகும். இங்கு S^{n-1} எனபது R^n வெளியில் உள்ள அலகு கோளம் (unit sphere). இந்தக் கோளத்தின் சமன்பாடு $x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2 = 1$ ஆகும். d(f) என்பது f-இன் பாகை ஆகும்.

அமைப்பொற்றுமை (homology). ஒரு வெளியைப் புள்ளிகளாகவும் கோட்டுத் துண்டுகளாகவும், முக்கோணங்களாகவும் மற்ற வடிவியல் பொருளாகவும்

பிரித்து, இவற்றிற்கிடையே உள்ள உறவுகள் மற்றும் அவற்றின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றை, அவற்றிற்குப் பொருத்தமான ஓர் இயற்கணித முறையில் காண்பதே அமைப்பொற்றுமைக் கோட்பாட்டின் ஓர் அடிப்படைக் கருத்து என்று பிரெஞ்சுக்கணித அறிஞர் ஹென்றி பாயின்கர் (Henri Poincare) என்பவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். எடுத்துக்காட்டாக, புறப் பரப்பு M^2 -ஐ உச்சிப்புள்ளிகள் (V), விளிம்புகள் (E), மற்றும் முக்கோண முகங்கள் (F) எனப் பிரித்தால் M^2 -இன் ஆயிலர் சிறப்பியல்பான V—E + F என்பதை $I: M^2 \rightarrow M^2$ என்ற முற்றொருமை அமைப்பு மாற்றியின் (identity map) லெஃப்ஷெஸ் எண் என வரையறுக்கலாம். காண்க, அமைப்பொற்றுமை.

ஒத்த இடத்திக் கோட்பாடு (homotopy theory). இடத்தியலில், ஒத்த இடத்திக் கோட்பாடு அண்மைக் காலமாக மிகவும் வளர்ச்சி அடைந்து வரும் ஒரு பகுதி ஆகும். X,Y என்ற இரு இடத்திய வெளிகளில் $f: X \rightarrow Y$, $g: X \rightarrow Y$ என்று வரையறை செய்யப்பட்டுள்ள இரு தொடர்ச்சியான அமைப்பு மாற்றிகள் ஒத்த இடத்தியல்புடையனவாக (homotopic) இருக்க வேண்டுமானால்' $H(0,x) = f(x)$, $H(1,x) = g(x)$ என்றவாறு $H: [0,1] \times X \rightarrow Y$ என்ற தொடர்ச்சியான அமைப்பு மாற்றி இருக்க வேண்டும். இங்கு [0,1] என்பது மெய்யெண்களின் மூடிய உட்கணம் (closed sub set) ஆகும். இங்கு H என்ற அமைப்பு மாற்றி f-இலிருந்து g-க்கு ஒத்த இடத்தி ஆகும். ஒத்த இடத்தியல்புடைய இரு அமைப்பு மாற்றிகளை $f \sim g$ என்ற உறவு முறையினால் குறிக்கலாம். இந்த உறவு முறை சமமான உறவு முறைத் (equivalence relation) தன்மை உடையது ஆகும். எனவே X-இலிருந்து Y-க்கு வரையும் அமைப்பு மாற்றிகளை ஒத்த இடத்திப் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்த முடியும். பெரும்பாலும் இதுபோன்ற அனைத்துப் பிரிவுகளையும் [x,y] எனக் குறிப்பிடுவது வழக்கம்.

இடத்திய வெளிகள் X,Y ஆகிய இரண்டும் ஒரே ஒத்த இடத்தி வகையாக அமைய வேண்டுமானால் Y-இன் முற்றொருமை அமைப்பு மாற்றிக்கு $f_o g$ ஒத்த இடத்தியல்புடையனவாகவும் X-இன் முற்றொருமை அமைப்பு மாற்றிக்கு $g_o f$ ஒத்த இடத்தியல்புடையனவாகவும் உடைய $f: X \rightarrow Y, g: Y \rightarrow X$ என்ற இரண்டு அமைப்பு மாற்றிகள் இருக்க வேண்டும். இதன்விளைவாக, ஒரியல்புடைய வெளிகள் (homeomorphic spaces) எப்பொழுதும் ஒரே ஒத்த இடத்தி வகையாக அமையும். ஆனால் இதனுடையமறுதலை பொருந்தாது. இடத்திய வெளி X-இல் உள்ள ஒவ்வொரு இணைப்புள்ளி x,x' களுக்கும் $f(0) = x$, $f(1) = x'$ என்றவாறு $f: I \rightarrow X$ என்ற தொடர்ச்சியான அமைப்புமாற்றி இருந்தால் வெளி X பாதையினால் இணைந்தவை எனப்படும். இதனை, வெளியில் உள்ள எந்த இரு புள்ளிகளையும் அந்த வெளியிலேயே அமையும் நேர்கோட்டினாலோ, வளைவுகளாலோ இணைக்க முடியுமானால் அவ்வெளி பாதையினால் இணைந்தவை என்றும் வரையறை செய்யலாம்.

இரு பொது முனைப் புள்ளிகளையுடைய பாதைகள் அவற்றின் முனைப்புள்ளிகளை விட்டு நகராமலும், இருக்கும் வெளியை விட்டு வெளியே செல்லாமலும், ஒன்று மற்றொன்றாகத் தொடர்ச்சியாக மாற்றியமைக்க முடியுமானால் அந்த இரு பாதைகளும் ஒத்த இடத்தியல்புடையன ஆகும். அந்தப் பாதைக்குத் தொடக்கப் புள்ளியும் முனைப்புள்ளியும் ஒரே பாதையில் அமையுமானால் அப்புள்ளி அடிப் புள்ளி எனப்படும். கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒன்றுக்கொன்று ஒத்த இடத்தியல்புடைய அனைத்துப் பாதைகளின் வகுப்பு ஒத்த இடத்தியல்புடைய பிரிவு எனப்படும். இவ்வாறே ஒத்த இடத்தியல்புடைய பிரிவுகள் அனைத்தும் உருவாக்கும் இயற்கணிதப் பண்பு ஒத்த இடத்திக் குலம் (homotopy group) எனப்படும். இதனுடைய கட்டமைப்புகள், வடிவ இயல் பகுதிகளின் அமைப்பைப் பொறுத்து மாறுபடும். துளை இல்லாத ஒரு பகுதியில் உள்ள அனைத்து மூடிய பாதைகளும் ஒத்த இடத்தியல்புடையன ஆகும். அவ்வாறு இல்லாமல் ஒரு துளை உடைய பகுதியில் துளையைச் சுற்றி ஒரு பாதை அமையுமானால் அப்பகுதியில் உள்ள மூடிய பாதைகள் ஒத்த இடத்தியலற்றனவாகும். உயர் பரிமாண உருவங்களுக்கும் ஒத்த இடத்திக் குலங்கள் வரையறை செய்யலாம். ஆனால் அதனுடைய கட்டமைப்புகளைக் காண்பது மிகவும் கடினமாகும்.

- பெ. வ.

இயற்கணித எண்கள்

இயல் எண்கள் (natural number) அல்லது அதன் எதிர்ம (negative) எண்களைக் கெழுக்களாகக் கொண்ட பல்லுறுப்புக்கோவைச்சமன்பாட்டின் (polynomial equation) தீர்வாகக் கிடைக்கும் எண்கள் இயற்கணித எண்கள் (algebraic number) எனப்படும். அதாவது, $\sqrt{2}$, $\frac{2}{3}$ போன்ற எண்கள்

$$a_o . x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} \ldots\ldots + a_n = 0 \quad \ldots (1)$$

போன்ற அமைப்பில் உள்ள சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்தால் இந்த எண்கள் இயற்கணித எண்கள் எனப்படும். இங்கு $a_o, a_1, \ldots\ldots a_n$ முழு எண்கள்; n என்பது நேர்ம (positive) எண் ஆகும். மேலே குறிப்பிட்ட அமைப்பில் உள்ள சமன்பாட்டை நிறைவு செய்யாத π போன்ற மெய்யெண்கள் அதிஇயல் எண்கள் (transcendental numbers) எனப்படும். ஒவ்

வொரு விகிதமுறு எண்ணும் (rational number), 2 அல்லது $5\sqrt{3}$ போன்ற சில விகிதமுறா எண்களும் (irrational numbers) இயற்கணித எண்களாகும். π போன்ற மற்ற விகிதமுறா எண் அதிஇயல் எண் எனப்படும்.

இயற்கணித எண்களில், சில விகிதமுறு எண்கள் சில விகிதமுறா எண்கள், சில கலப்பு எண்கள் (complex number) ஆகும். $\frac{a}{b}$ என்ற அமைப்பில் உள்ள விகிதமுறு எண்ணும் இயற்கணித எண்களே. ஏனென்றால் இந்த எண் $bx-a=0$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலமாக இருக்கிறது. இரு இயற்கணித எண்களைக் கூட்டினாலோ, கழித்தாலோ, பெருக்கினாலோ, வகுத்தாலோ கிடைப்பதும் ஓர் இயற்கணித எண் ஆகும். a என்பது ஒரு இயற்கணித எண்ணாக இருந்தால் $x^n-a = 0$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் $\sqrt[n]{a}$ யும் இயற்கணித எண்ணாகும். சமன்பாடு (1)-இல் கெழுக்கள் அனைத்தும் இயற்கணித எண்களாக இருந்தால் அவற்றின் மூலங்களும் இயற் கணித எண்களாகவே இருக்கும். இயற்கணித எண்களில் யூக்ளிடு எண்களும் அடங்கும். யூக்ளீடு எண்கள் என்பன எண்களை இயற்கணிதச் செயலிகளைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கும் எண்கள் ஆகும்.

- பெ. வ.

இயற்கணிதச் சமன்பாடுகள்

கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல், அடுக்கு, ஏற்றம் போன்ற பல இயற்கணிதச் செயல்முறைகளைப் (algebraic operations) பயன்படுத்தி, பல மாறிகளைக் கொண்டு இரண்டு கோவைகளாக (expressions) உருவாக்கி, அவற்றைச் சமப்படுத்திய அமைப்பு இயற்கணிதச் சமன்பாடுகள் (algebraic equations) எனப்படும். இயற்கணிதச் செயலிகள் பயன்படுத்தாத, மடக்கைச் சார்பு (logarithmic function), கோண அளவிய சார்பு (trigonometric function) போன்றவை இயற்கணிதச் சமன்பாடுகள் அல்ல. இவை அதிஇயற்சமன்பாடுகள் (transcendental equations) எனப்படும்.

பாபிலோனிய, எகிப்திய நாகரிகத் தோற்றக் காலத்திலிருந்து இன்று வரை அனைத்துக் காலப் பிரிவுகளிலும் பொறியியல், கணித வல்லுநர்களை வெகுவாகக் கவர்ந்தவை இயற்கணிதச் சமன்பாடுகளாகும். கி.மு. 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே எகிப்தியர்கள் சில சிக்கலான இருபடிச் சமன்பாடுகளைத் தீர்க்கும் வழிமுறைகளைக் கண்டுபிடித்ததற்கான சான்றுகள் உள்ளன.

கி.பி. மூன்றாம் நூற்றாண்டில் அலெக்சாந்த்ரியாவைச் சேர்ந்த டயோஃபாண்ட்ஸ் (Diophantus) என்பவர் இயற்கணிதச் சமன்பாடுகள் பற்றிய கோட்பாட்டியலுக்கு வித்திட்டார். கி.பி. 800க்கும் கி.பி. 1100க்கும் இடையில் இந்து. அராபியக் கணித வல்லுநர்கள் இந்தப் பிரிவில் முன்னேற்றம் கண்டனர். பதினாறாவது நூற்றாண்டின் மறுமலர்ச்சிக் காலந் தொட்டு வந்திருப்பது தற்காலத்திய இயற்கணிதம். இத்தாலியக் கணித மேதைகளான ஸிப்பியோன்டெல் ஃபெர்ரோ (Scipione del Ferro, 1465-1526), நிக்காலோ டார்டக்ளியா (Niccolo Tartaglia), கிரோலாமோ கார்டான் (Gerolamo Cardan, 1501-1576), ராஃபெல் போம்பெல்லி (Raphael Bombelli), ஃபிரான்சு நாட்டுக் கணித மேதைகளான ஃபிரான்ஸ்கோ வீட்டே (Franscois Viete), டேகார்ட்டே (Descartes) ஆகியோர் இயற்கணித வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவியவர்கள்.

இயற்கணிதச் சமன்பாட்டின் தீர்வு. $a_1, a_2, a_3, \ldots\ldots a_n$ என்ற கெழுக்களையும் தெரியாக்கணியம் (unknown quantity) x-ஐயும் கொண்ட n படி இயற்கணிதச் சமன்பாட்டின் வடிவம்
$$x^n + a_1x^{n-1} + a_2 x^{n-1} + \ldots\ldots + a_{n-1}x + a_n = 0$$
ஆகும்.

$x + a = 0;\ Ax + B = 0, (A \neq 0)$ ஆகியவை ஒருபடிச் சமன்பாடு எனப்படும். இவற்றின் தீர்வுகள் முறையே $x=-a,\ x=-\frac{B}{A}$ ஆகும்.

$x^2 + px + q = 0;\ ax^2 + bx + c = 0,\ (a\neq 0)$ போன்றவை இருபடிச்சமன்பாடுகளாகும். இவற்றின் தீர்வுகள் முறையே
$$x = \frac{-p \mp \sqrt{p^2-4q}}{2},$$
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$ ஆகும்

முப்படிச் சமன்பாடு. பொது முப்படி இயற்கணிதச் சமன்பாடுகளைப் பண்டைய கணித அறிஞர்களால் தீர்க்க முடியவில்லை. இத்தாலியில் மறுமலர்ச்சிக் காலத்தின்போது, 1500 ஆம் ஆண்டு, சிப்பியோ டெல்ஃபெர்ரோ என்ற இத்தாலியக் கணித அறிஞர் முப்படிச் சமன்பாட்டுக்குத் தீர்வு கண்டார். ஆனால் டெல்ஃபெர்ரோ தம்முடைய கண்டுபிடிப்புகளை வெளியிடாமல் தம்முடைய மாணவர்களில் ஒருவருக்கு மட்டும் தெரியப்படுத்தினார். டெல்ஃபெர்ரோ காலமானவுடன், இம்மாணவர் இத்தாலியில் இக்காலத்திய தலைசிறந்த கணித அறிஞர்களில் ஒருவரான டார்டாக்ளியாவைத் தம்மிடமிருந்த டெல்பெர்ரோவின் கண்டுபிடிப்புகளை வைத்துக் கொண்டு ஒரு போட்டிக்கு அழைத்தார். முப்படிச் சமன்பாடுகளை டார்டாக்ளியாவுக்குக் கொடுத்து, அவற்றைத் தீர்க்கும்படிக்கூறினார். டார்டாக்ளியா

அப்போட்டியின் அழைப்பை ஏற்று, அப்போட்டிக்காக மொத்தம் ஒதுக்கப்பட்ட நாள்களுக்கு எட்டு நாள் முன்னதாகவே $x^3 + px + q = 0$ என்ற முப்படிச் சமன்பாட்டை, இருபடிச் சமன்பாடாக மாற்றித் தீர்க்கும் முறையினைக் கண்டறிந்த பின்னர், இரண்டு மணி நேரத்திற்குள் கொடுக்கப்பட்ட கணக்குகள் எல்லாவற்றையும் தீர்த்துவிட்டார். இத்தாலியில் மிலான் என்ற நகரில் இருந்த கணித, இயற்பியல் பேராசிரியரான கார்டான் என்பவர் டார்டாக்ளியாவிடமிருந்து, அவரது கண்டுபிடிப்புகளை ஒருவருக்கும் தெரியப்படுத்தாமல் தாம்மட்டுமே வைத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்ற கட்டுப்பாட்டிற்கிணங்கித் தெரிந்து கொண்டார். ஆனால் கார்டன் ஆர்ஸ்மாக்னா (Gardan Ars Magna) என்ற தம் நூலில் அக்கண்டுபிடிப்புகளை வெளியிட்டு விட்டார். வெளியிட்ட நாளிலிருந்து முப்படிச்சமன்பாட்டுத் தீர்வு 'கார்டான் வாய்பாடு' (Gardan's formula) என்றே வழங்கப்பட்டு வந்தது. உண்மையில் அது 'டார்டாக்ளியா முறை' ஆகும்.

நாற்படிச் சமன்பாடுகளுக்கான தீர்வு முறையை ஃபெராரி (Ferrari, 1522-65) என்ற கணித அறிஞர் முப்படிச் சமன்பாட்டுத் தீர்வு முறையினைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடித்தார்.

நான்குக்கு மேற்பட்ட படிகளைக் கொண்ட சமன்பாடுகள். ஃபெராரிக்குப் பிறகு *300* ஆண்டுகள் வரை எவராலும் ஐந்துபடிச் சமன்பாடுகளையோ அதற்கும் அதிகமான படிகளையுடைய சமன்பாடுகளையோ தீர்க்க முடியவில்லை. கடைசியில் *1824* இல் கணித மேதை ஏபெல் *(1802-1829)* என்பவர் ஐந்தும் அதற்கும் மேலான படிகளைக் கொண்ட பொதுச் சமன்பாடுகளை விசைமூலஞ்சார்ந்த கோவை (radical expression) மூலம் தீர்க்க முடியாது என்பதைத் தெளிவாக நிரூபித்தார்.

காலே (Galois, 1811-1832) என்ற ஃபிரான்சு நாட்டுக் கணித மேதை, தாம் உயிரோடு வாழ்ந்த இருபதே ஆண்டுக்குள், பதினெட்டாவது வயதிற்குள் எந்தப் படியுள்ள எந்தச் சமன்பாட்டையும் விசைமூல அளவையில் தீர்ப்பதற்குத் தேவையான மற்றும் போதுமான நிபந்தனைகளைக் (necessary and sufficient conditions) கண்டுபிடித்தார்:

இயல்பான மெய்யெண்களில் (real numbers) மட்டுமல்லாமல் கலப்பு எண்களில் (complex numbers) தோன்றும் சமன்பாடுகளும் இயற்கணிதச் சமன்பாடுகளாகும். கொடுக்கப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டை $f(x)=0$ என எழுதினால் அதனுடைய கெழுக்களை (co-efficients) மெய்யெண்களாகவோ, கலப்பு எண்களாகவோ எடுத்துக் கொள்ளலாம். அனைத்துக் கெழுக்களும் மெய்யெண்கள் ஆனால் அது மெய்ச்சமன்பாடு (real equation) எனப்படும். கலப்பு இயற்கணிதச் சமன்பாடு $\overline{f(x)} = 0$ - ஐ அதனுடைய இணைச் சமன்பாடு (conjugate equation) $f(x) = 0$ ஆல் பெருக்கினால் $F(x) = 0$ என்ற புதிய சமன்பாடு கிடைக்கும். (இணைச் சமன்பாடு $\overline{f(x)} = 0$ என்பது அதில் உள்ள கெழுக்கள் $f(x) = 0$ இல் உள்ள கெழுக்களின் இணைக்கெழுக்களாகும்.) $F(x) = 0$ என்ற சமன்பாடு மெய்ச்சமன்பாடு ஆகும். இதனுடைய அடுக்கு முந்தைய சமன்பாட்டின் அடுக்குப்போல் இரு மடங்காகும். முந்தைய சமன்பாட்டில் உள்ள அனைத்து மூலங்களும் புதிய சமன்பாட்டின் மூலங்களாகும். மெய்ச்சமன்பாடுகளாக இருந்தாலும் சில வேளைகளில் அச்சமன்பாடுகளின் தீர்வு கலப்பு மூலங்களாக (complex roots) இருக்கும். காண்க, கலப்பு எண்கள்: சமன்பாட்டுக் கோட்பாடு.

- ஏ. எஸ். குமாரசாமி

நூலோதி. Aleksandruv, A. P., Kolmogorov, A. N, Lavrent'ev, M. A., *Mathematics its Content, Methods and Meaning*, Volume one, The M. I.T Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 1965; Beaumont Pierce, *The Algebraic Foundations of Mathematics*, Addison - Wesley Publishing Company, INC, Reading, USA, 1963.

இயற்கணிதப் புறப்பரப்பு

முப்பரிமாணவெளியில் $f(x, y, z) = 0$ என்ற சமன்பாடு உருவாக்கும் புறப்பரப்பு, இயற்கணிதப் புறப்பரப்பு (algebraic surface) எனப்படும். $f(x, y, z) = 0$ என்ற சமன்பாட்டில், $f(x, y, z)$ என்பது x, y, z -களை மாறிகளாகக் கொண்ட பல்லுறுப்புக் கோவை ஆகும். புறப்பரப்பின் வரிசை (order) என்பது பல்லுறுப்புக்கோவைச்சமன்பாட்டின் அடுக்கு (degree) ஆகும். புறப்பரப்பு முதல் வரிசை ஆனால் அது தளம் எனவும் இரு வரிசையானால் அது இருபடிப் புறப்பரப்பு எனவும் குறிக்கப்படும்.

புறப்பரப்பைச் சுழற்றுவதால் இதனுடைய சமன்பாட்டை $Ax^2+By^2+Cz^2+Dx+Ey+Fz = G$ என்ற அமைப்பில் எழுதலாம். A, B, C எல்லாமே பூச்சியம் ஆகாமல் இருந்தால், இந்தச் சமன்பாடு பொதுவாக $ax^2+by^2+cz^2 = 1$ என்று சுருக்கப்படுகிறது. இதில் a, b, c நேர்மமாக இருந்தால் இப்புறப்பரப்பு நீள்வட்டகம் (ellipsoid) எனப்படும்; ஏதாவது ஒரு கெழு எதிர்மமாக இருந்தால் ஒரு தகடு அதிவளையகம் (hyperboloid of one sheet) எனப்படும்; இரு கெழுக்கள் எதிர்மமாக இருந்தால் இரு தகடு அதிவளையகம் (hyperboloid of two sheets) எனப்படும்.

ஒருதகடு அதிவளையகம் x=1, y=z=0வில தொய் புள்ளி (saddle point) உடையதாக இருக்கும். புறப் பரப்பு ஒன்றின்மேல் உள்ள ஒரு புள்ளிக்கு ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்தாக உள்ள இரு தளங்களில் எதி ரெதிர் குறிகளை உடைய வளைவுகள் (curvatures) இருந்தால் அப்புள்ளி தொய்புள்ளி எனப்படும்.

சமன்பாட்டில் A, B, C ஆகியவை பூச்சியமானால் உருளை (cylinder), கூம்பு (cone), தளம் (plane) நீள் வட்ட அல்லது அதிவளையப் பரவளையகம் போன்றவை உருவாகும். இருபடிப் புறப்பரப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியின் வழியாகவும், அப்புறப் பரப்பில் அமைந்துள்ள இரு நேர் கோடுகள் செல் லும். முப்படிப் புறப்பரப்பு என்பது ஒரு மூன்று வரிசைச் சமன்பாடு ஆகும். ஒவ்வொரு நேர்கோடும் மற்ற பத்து நேர்கோடுகளைச் சந்திக்குமாறு அமைந் துள்ள 27 நேர்கோடுகளை இப்புறப்பரப்புப் பெற்றிருக்கும். பொதுவாக நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வரிசைகளையுடைய புறப்பரப்பில் நேர் கோடுகள் இரா. காண்க, கூம்பு, உருளை, நீள் வட்டகம், அதிவளையகம்.

- பெ. வ.

இயற்கணிதம்

கணிதத்தின் ஒரு பிரிவு இயற்கணிதம் (algebra) ஆகும். அடிப்படை இயற்கணிதம் என்பது எண் கணிதத்தின் (arithmetic) விரிவாக்கம் என்றால், கருத் தியல் (abstract) இயற்கணிதம் என்பது எண்கணி தத்தின் பொதுமைப்பாடாகும். கருத்தியல் இயற் கணிதம் அடிப்படை இயற்கணிதத்தைப் பொதுமைப் படுத்துவது மட்டுமன்றி, அதில் பொதிந்து கிடக்கும் தத்துவங்களைச் சிறப்பாக அறிந்து கொள்ளவும் பயன்படுகிறது.

அடிப்படை இயற்கணிதம் மிகுதியான தலைப்பு களைக் கொண்டிருந்தாலும், அதன் முக்கிய குறிக்கோள் பல்லுறுப்புச் சமன்பாடுகளைப் (poly- nomial equations) பற்றிய ஆய்வாகும். மாறாக, கருத்தியல் இயற்கணிதத்தில் எண்களின் கூட்டல், பெருக்கல் போன்ற செயல்கள் (operations) பொது மைப்படுத்தப்பட்டு, மேற்கூறிய கணிதச் செயல் களின் பொதுமைப்பண்புகளை உள்ளடக்கிய கருத் தியல் கணிதக் கட்டமைப்புகள் (abstract mathema- tical structures) வரையறுக்கபபடுகின்றன.

அடிப்படை இயற்கணிதத்திலும், கருத்தியல் இயற்கணிதத்திலும் அனைத்துச் செயல்களும் ஒரு வரையறைக்குட்பட்ட கட்டத்தில் முடிவு பெற்றாக வேண்டும் என்பது மரபு. எடுத்துக் காட்டாக,

$$1 + x + x^2 + \dots + x^n = \frac{1-x^{n+1}}{1-x}$$ என்பது இயற் கணிதப்படிப்பினுள் அடங்கும். மாறாக

$$1 + x + x^2 + \dots + x^n + \dots = \frac{1}{1-x}, |x|<1$$

என்பது இயற்கணித எல்லைக்கு அப்பாற்பட்ட தாகும்.

இயற்கணிதத்தின் மற்றொரு சிறப்பு, அதன் கருத்தியல் தன்மையாகும். எண் கணிதத்தில் மெய் யெண்கள், கலப்பு எண்கள் (complex numbers) ஆகி யவற்றின் கூட்டல், பெருக்கல் செயல்களின் பண்பு கள் விவரிக்கப் படுகின்றன. அடிப்படை இயற்கணி தத்தில் இவ்வெண்கள் x, y, z போன்ற மாறிகளால் குறியிடப்பட்டு, மேற்கூறிய செயல்களின் பொதுப் பண்புகள் ஆராயப்படுகின்றன.

அடிப்படை இயற்கணிதம். எண்களுக்கிடையே யான அடிப்படைச் செயல்கள், தொடர்பு பல்லு றுப்புச் சமன்பாடுகளின் தீர்வு காணல் ஆகியவை அடிப்படை இயற்கணிதத்தின் குறிக்கோளாகும். இங்கு மாறிகளும் குறியீடுகளும் பயன்படுத்தப்படு வதால், எண்கணிதத்தைவிட இதில் மிகு பயனும், செயற்பரப்பும், செயல்திறனும் கிட்டும். எடுத்துக் காட்டாக, எண்கணிதத்தில் 8 (5 + 3) o = 8.5 + 8.3 என்று குறிப்பிடுவதை அடிப்படை இயற் கணி தத்தில் 'அனைத்து' x, y, z உறுப்புகளுக்கும் $x(y+z) = xy + xz$ என்று எளிய முறையில் பொதுமைப் படுத்திக் கூறலாம். மேலும் குறியீட்டு மொழிச் சிக்க லான சமன்பாடுகளைத் தீர்வு காண்பதற்குப் பெரி தும் பயன்படுகிறது.

கி.பி. 18 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் பல் லுறுப்புச் சமன்பாடுகளின் தீர்வு காண உதவும் வகையில், அணிகளும் (matrices) அணிக்கோவை களும் (determinants) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு, சமன் பாடுகளின் தீர்வு காணும் முறைகள் மேலும் எளிமையாக்கப்பட்டன. பல நூற்றாண்டுகளாக விடுவிக்கப்படாமல் இருந்த கலப்பு எண் கெழு கொண்ட பல்லுறுப்புச் சமன்பாடுகளின் அனைத்து மூலங்களும் கலப்பு எண் புலத்திலேயே அமையும் என்ற, அடிப்படை இயற்கணிதத்தின் அடிப்படைத் தேற்றம் கி.பி. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் இயற் கணித முறைக்கு முற்றிலும் மாறுபட்ட வாதங் களால் நிறுவப்பட்டது.

கருத்தியல் இயற்கணிதம். அடிப்படை இயற் கணிதத்தை மேலும் பொதுமைப் படுத்தவும்

தருக்கமுறையில் அமைக்கவும் கணித வல்லுநர்கள் எடுத்துக்கொண்ட முயற்சியின் விளைவாக, 19 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் கருத்தியல் கணிதம் பிறந்தது. அடிப்படை இயற்கணிதத்தின் ஒவ்வொரு தலைப்பும், கருத்தியல் இயற்கணிதத்தின் தொடக்ககாலக் கொள்கைகளுள் ஒன்றாகக் கருதப்பட்டாலும், கருத்தியல் இயற்கணிதம் தன் வழிமுறைகளிலும் கருத்துகளிலும் அடிப்படை இயற்கணிதத்திலிருந்து பல வகைகளில் மாறுபடுகிறது. ஆயினும், அடிப்படை இயற்கணிதத்தின் அனைத்து விதிகளையும், மெய்ம்மைகளையும், கருத்தியல் இயற்கணிதத்தின் குறிப்பிட்ட செய்தியாகப் பெறலாம்.

இயற்கை எண்களின் கணம். கணம் N பின்வரும் நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்தால், அது இயற்கை எண்களின் கணம் எனப்படும்.

1) 1 என்ற ஓர் உறுப்பு கணம் N இல் இருத்தல் வேண்டும்.

2) $\sigma : N \to N$ என்பதற்கான ஓர் ஒன்றுக்கொன்றான சார்பு (injective map) இருத்தல் வேண்டும்.

3) $1 \notin \sigma(N)$ அதாவது 1, எந்த ஓர் உறுப்பின் சந்ததியாகவும் இருக்கக்கூடாது.

4) கணம் N - இன் ஓர் உட்கணம் (subset) S ஆனால் (i) $1 \in S$, (ii) $m \in S \Rightarrow \sigma(m) \in S$

m ஆனது S இன் உறுப்பாக இருக்கும்போதெல்லாம், அதன் சந்ததி σ (m) ம் S இன் உறுப்பு என்ற நிபந்தனையை நிறைவு செய்யுமாயின் S = N ஆகும்.

அடுத்து $\sigma(1) = 2, \sigma(2) = 3$........... என்ற குறியீடுகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறாக இயற்கை எண்களின் கணம் வரையறை செய்யப்பட்ட பின்னர் கூட்டலும், பெருக்கலும் வரையறுக்கப்படுகின்றன.

இதே போன்று முழு எண்களிலிருந்து விகிதமுறு எண்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வெண்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு மெய்யெண்களையும், கலப்பு எண்களையும் பல்வேறு முறைகளில் உருவாக்கி அவற்றின் பண்புகளை நிரூபிக்கலாம். இங்கு மிகக்குறைந்த அளவிலான, எளிய, வெளிப்படை உண்மைகளை மட்டும் மேற்கோளாகக் கொண்டு, நன்கு பழக்கப்பட்ட அனைத்து எண்களும் படிப்படியாக உருவாக்கப்பட்டு, அவற்றின் பல்வேறு பண்புகள் நிறுவப்படுகின்றன.

எண்களின் பல்வேறு பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, குலங்கள் (groups), வளையங்கள் (rings), புலங்கள் (fields) போன்ற கணித அமைப்புகள் வரையறுக்கப்படுகின்றன.

குலம். ஒரு வெற்றில்லாக் கணம் (non empty set) G இல் $*$ எனும் ஈருறுப்புச் செயல் (binary operation), கீழ்க்காணும் கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்தால், கணம் (G) ஒரு குலம் எனப்படும்.

1) $*$ ஆனது சேர்ப்பு விதிக்குக் கட்டுப்பட்டது. (அ-து $a * (b*c) = (a * b)*c, \forall\ a, b, c \in G$)

2) $*$ ஐச் சார்ந்து ஒருசமனி உறுப்பு (identity element) உண்டு.

(அ-து $\exists\ e \in G$ s.t. $a*e = e*a = a\ \forall\ a \in G$)

3) $*$ ஐச் சார்ந்து G இன் ஒவ்வோர் உறுப்பிற்கும் ஒரு நேர்மாறு (inverse) உறுப்பு உண்டு.

(அ-து $a \in G$ என்றால் $\exists\ a^1 \in G$ s.t. $a*a^1 = a^1*a = e$) மேலும், குலம் G இல் $a*b = b*a\ \ \forall\ a, b \in G$

என்ற கட்டுப்பாட்டையும் நிறைவு செய்யுமாயின் அது ஓர் அபீலியன் குலம் (abelian group) எனப்படும். காண்க, குலக்கோட்பாடு.

வளையம். இரண்டு ஈருறுப்புச் செயல்கள் $(+, \cdot)$ ஆகியவற்றைக் கொண்ட வெற்றற்ற கணம், R கீழ்க்காணும் கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்யுமானால்

1) (R, +) ஓர் அபீலியன் குலம்

2) $a.(b.c) = (a.b).c\ \forall\ a,b,c \in R$

3) $\forall\ a,b,c \in R$, $a.(b+c) = a.b + a.c$. $(b+c).a = b.a + c.a$ பங்கீட்டு விதிகள் (distributive laws)

$(R, +, \cdot)$ ஒரு வளையம் எனப்படும். வளையம் R $a.b = b\,a\ \forall\ a,b \in R$ என்ற கட்டுப்பாட்டையும் நிறைவு செய்யுமாயின், அது மாற்று விதிக்குக் கட்டுப்பட்ட வளையம் (commutative ring) எனப்படும்.

புலம். இரண்டு ஈருறுப்புச் செயல் $(+, \cdot)$ கொண்ட வெற்றற்ற கணம் F, கீழ்க்காணும் கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்தால்

1) $(F, +, \cdot)$ ஓர் அபீலியன் குலம்: இதன் பூச்சிய உறுப்பு 0- என்க.

2) $(F - \{o\}, \cdot)$ ஓர் அபீலியன் குலம்

3) $a.(b+c) = a.b + a.c\ \forall\ a,b,c \in R$ $(F, +, \cdot)$ ஒரு புலம் எனப்படும். கட்டுப்பாடு 2 இலிருந்து

F இல் குறைந்தது இரண்டு உறுப்புகளாவது இருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

இவ்வாறு கணித அமைப்புகளை வரையறை செய்யும்போது குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள, எளிய வெளிப்படை உண்மைகளையே எடுத்துக்கொள்வது மரபாகும். இவ்வமைப்புகள் பயனுள்ளனவாகவும், பல்வேறு முடிவுகளைத் தொகுத்துத் தருவனவாகவும் அமைதல் மிக இன்றியமையாததாகும். எனவே இவ்வமைப்புகளை வரையறை செய்ய எடுத்துக் கொள்ளும் வெளிப்படை உண்மைகள் எவ்விதக் கணிதப்புலப்பாடுகளையும் பிரதிபலிக்காத அளவிற்கு மிகவும் தனிமைப்பட்டனவாகவோ, தொலைநோக்கு இல்லாத மிகவும் பொதுமைப்பட்டனவாகவோ இல்லாதிருத்தல் இன்றியமையாததாகும்.

அடுத்து, குலம், வளையம் போன்ற எந்த ஒரு கருத்தியல் அமைப்பை எடுத்துக்கொண்டாலும், அதை வகைப்படுத்துதல் ஒரு முக்கிய குறிக் கோளாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, இயற்கணித அமைப்புக்களில் ஒன்றான குலத்தை எடுத்துக்கொண்டால், அனைத் துக் குலங்களையும் வகைப்படுத்துவது என்பது நடைமுறையில் இயலாது. ஏனெனில் வேறுபட்ட பண்புகள் கொண்ட குலங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. ஆனால் முடிவுறு அபீலியன் குலங்களை வகைப் படுத்துவது (அல்லது ''சிற்றினங்களாகப்'' பிரிப்பது) எளிமை. (இங்கு 'முடிவுறு அபீலியன் குலங்கள் பேரினமாகக் கருதப்படும்). ''ஒவ்வொரு முடிவுறு அபீலியன் குலமும் வட்டக்குலங்களின் நேர்பெருக்கல் என்பது நிறுவப்பட்டுள்ளது. P^n உறுப்புக்கள் கொண்ட (P-பகா எண்) அபீலியன் குலம் G ஆனது $P_1, P_2, \ldots\ldots P_t$ என்ற வட்டக்குலங்களின் நேர் பெருக்கல் ஆனால் P_i எனற குலத்திலுள்ள உறுப்புக் களின் எண்ணிக்கை P^{n_i} ஆகும். ($n_1 \geq n_2 \geq \ldots\ldots \geq n_t > 0$); $n_1, n_2, \ldots n_t$ என்பன குலம் G இன் மாற்ற மிலிகள் எனப்படும். P^n உறுப்புக்கள் கொண்ட G_1, G_2 என்ற இரு அபீலியன் குலங்கள் ஒரே மாற்ற மிலிகள் கொண்டிருக்குமேயானால் அவை ஓரினக் குலங்கள் (isomorphic groups) எனப்படும். எனவே P^n உறுப்புக்கள் கொண்ட அபீலின் குலங்கள் என்ற பேரினத்தில் ஒரே மாற்றமிலிகள் கொண்ட அபீலியன் குலங்கள் சிற்றினங்களாகின்றன.

m என்பது தரப்பட்டுள்ள ஓர் இயற்கை எண் என்றால், $Z_m = \{0, 1, \ldots m-1\}$ என்ற வட்டக் குலம் (m ன் வெவ்வேறு மதிப்புக்களுக்கு) ஒவ்வொரு சிற்றினத்துக்கும் பிரதிநிதியாகும். $a, b \in Z_m$; $a + b \equiv r$ (மட்டு m) என்றால் $a \oplus b = r$ ஆகும். ($Z_m, \oplus$,) என்பதே மேலே குறிக்கப்பட்டுள்ள வட்டக் குலமாகும்). பெரும்பாலான கணித அமைப்புக்கள் இவ்வாறாக முற்றிலும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

இயற்கணித உத்திகளைப் பிற துறைகளில் கையாளும்போது அவற்றின் நுண்ணாய்வு அழகுற அமைவது மட்டுமன்றிப் புதுப்பொலிவும் பெறுகின் றன. அவற்றில் மறைந்து கிடக்கும் உண்மைகளும் தெளிவடைகின்றன. அதாவது இத்துறைகளின் ஆய்வு மேலும் பயனுடையதாக ஆக்கப்படுகிறது. இதற்கு ஒரு சிறப்பு எடுத்துக்காட்டு-இயற்கணித இடத்தியல் ஆகும். (வடிவக் கணித உருவங்களின், தொடர் இழுவையில் மாறாதிருக்கும் பண்புகளைப் பற்றிய ஆய்வே இடத்தியல் எனப்படும்). இவ்வாய்வில், ஒவ்வொரு வடிவக்கணித உருவங்களோடும் குலம், வளையம் போன்ற சில இயற்கணித அமைப்புகள் தொடர்புபடுத்தப்படுகின்றன. இவ்வமைப்புகளின் பண்புகள் அவற்றைச் சார்ந்த உருவங்களின் வடிவக் கணிதப் பண்புகளைப் பிரதிபலிக்கின்றன. இயற் கணிதத்தில் அமைப்பொற்றுமை முறைகள் (homological methods) சேர்க்கப்பட்ட பின் இவ்வாய்வுகள் மேலும் செம்மையாகவும், குறிக்கோளுடையனவாக வும் அமைந்துள்ளன.

இயற்கணித வரலாறு. இயற்கணிதம் பாபிலோனியர் காலத்தில் (கி. மு. 1800) எண் கணிதத்திலிருந்து பிரிந்தது என்பதற்கு மேற்கோள்கள் உள்ளன. இவர்களிடமிருந்து கற்ற பிற்காலத்திய கிரேக்கர்கள், பெரும்பாலும் இயற்கணிதத்தை வடிவக் கணக்கு களின் தீர்வுகள் காண்பதற்கு ஒரு கருவியாகவே பயன்படுத்தினர். இவர்கள் காலத்தில் இயற்கணிதம், வடிவக்கணித அளவிற்குச் சிறப்பானதொரு வளர்ச்சி அடையாமலிருந்ததற்குக் காரணம், $\sqrt{2}$ போன்ற விகிதமுறா எண்கள் (irrational numbers) இருந்த மைக்கு, தர்க்க முறையான விளக்கம் தர இயலா மையே ஆகும். கிரேக்க நாட்டுக் கணித அறிஞர் டயபன்டசு (கி. பி. 200) எழுதிய எண் கணிதம் என்ற நூல் கிரேக்கர் காலத்திய நூல்களில் மிகச் சிறந்த படைப்பு எனக் கருதப்படுகிறது. இந்நூலில், சமன்பாடுகளில் தெரியாத எண்களைக் குறிக்க S போன்ற எழுத்துக்களும், கூட்டல் கழித்தல் போன்ற செயல்களுக்குச் சில குறியீடுகளும் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

இக்காலக் கட்டத்தில் இந்தியக் கணித அறிஞர் களின் இயற்கணிதப் புலமை பெரும்பாலும் பாபி லோனியர்கள், கிரேக்கர்களின் புலமையைச் சார்ந்த தாகவே இருந்தது. இந்திய இயற்கணித அறிஞர் களில் சிறப்பாகக் குறிப்பிடத்தக்கவர்களுள் ஒருவர் பிரம்மகுப்தா (Brahmagupta கி. பி. 630) ஆவார். இவர், குறிப்பாகப் பல்லுறுப்புச் சமன்பாடுகளின் தீர்வு கண்டது டயபன்டசுவின் சாதனைகளைவிட மேலானது எனலாம். பூச்சியத்தைக் குறிக்க '0' என்ற குறியீட்டை முதன்முதலில் அறிமுகம் செய்த வர் இவரே எனச் சில வரலாற்று ஆசிரியர்கள் கருதுகின்றனர். இவர் படைப்புக்களில் சிறந்தது பிரம்மபுத்த சித்தாந்தம்' (Brahmaputa Siddhanta)

என்பது, ஏறக்குறைய 1008 சுலோகங்கள் கொண்ட இந்நூல் 21 பாடங்களாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. இதில் கணித அத்தியாயம் (ganita-adhyaya), குட்டக அத்தியாயம் (kuttakaadhyaya) என்னும் இரண்டு பாடங்களிலும் எண் கணிதத்தின் விதிமுறைகள் கூறப்பட்டுள்ளன. முழு எண்கள், பின்னங்கள் மற்றும் பல்வேறு தொடர்களின் பண்புகள் இவற்றில் அடங்கும். இதே காலத்தில் தோன்றிய தாகக் கருதப்படும் மற்றொரு கணிதநூல் பக்ஷாலி ஓலைச்சுவடி (Bakshali manuscript) ஆகும். இந்நூலாசிரியரை அறிய இயலவில்லை. இந்நூலில் தொடர்களின் பண்புகள், தோராயமாக வர்க்க மூலங்கள் காணும் முறை, இலாப நட்டங்கள் போன்ற பல்வேறு செய்திகள் கூறப்பட்டுள்ளன.

இந்திய இயற்கணித வல்லுநர்களில் குறிப்பிடத் தக்க மற்றொருவர் பாஸ்கரா II (Bhaskara-II) ஆவார். 12 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்க காலத்தில் பணியாற்றிய மிகச்சிறந்த இயற்கணித அறிஞர்களில் ஒருவரான இவர், பேரறிஞர் பாஸ்கரா என்ற அடைமொழியிட்டு அழைக்கப்பட்டார். இவரது படைப்புக்களில் இவருக்குப் பெரும்புகழ் ஈட்டித்தந்த நூல் லீலாவதி ஆகும். இந்நூலில் எதிர்ம முழு எண்களை (negative integers) அறிமுகப்படுத்திய தோடன்றி, அவற்றைக் கையாள்வதற்கான விதி முறைகளையும் தந்துள்ளார். கற்பனை (imaginary) எண்கள் இல்லை என்பது இவர் கொள்கையாகும். எண்களின் உச்சியில் புள்ளிகளை வைப்பதன்மூலம் எதிர்ம எண்கள் குறிக்கப்பட்டன. எடுத்துக் காட்டாக 3 என்பது (–3) என்ற எண்ணைக் குறிக்கும். அறியப்படாத எண்கள் பல்வேறு நிறங் களால் குறிக்கப்பட்டன. குறியீட்டு மொழி வளர்ச்சி யில் இவருக்குப் பெரும்பங்கு உண்டு என்று கூறலாம். இவரின் மற்றொரு நூலான பீஜ கணிதத் தில் (Bija ganita) மிகுதியான கணிதப் புதிர்கள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இந்நூலில் தரப்பட்டுள்ள ஒரு புதிர், எந்த எண்ணோடு அதன் வர்க்க மூலத்தை ஒன்பதால் பெருக்கிக் கூட்ட, ஆயிரத்து இருநூற்று நாற்பது கிடைக்கும்? என்பதாகும். இதுபோன்ற பல்வேறு புதிர்களையும் ஆராயும்போது ஒருபடி, இருபடிச் சமன்பாடுகள், சமன்பாட்டுத் தொகுதிகள் ஆகியவற்றின் தீர்வு களைக் காணும் முறைகளில் இருந்த அன்றைய வளர்ச்சி நன்கு புலனாகிறது.

கி.பி. 600 முதல் கி.பி. 1500 வரையிலான நடுநிலைக்காலத்தில் (middle ages) அரேபியநாடு கணித நடவடிக்கைகளின் மையமாகத் திகழ்ந்தது. கிரேக்கர்களின் பல்வேறு கணித நூல்கள் மொழி பெயர்க்கப்பட்டு, அறிஞர்களால் திறனாய்வு செய்யப் பட்டன. புதிய கண்டுபிடிப்புக்கள் ஊக்குவிக்கப் பட்டன. அல்-குவாரிசிமி (Al-Khwarizmi) என்னும் அறிஞரால் எழுதப்பட்ட மீட்டாக்க, சுருக்க விதிகள் (Kitak al gabur wall-muquabala) அதாவது (the rules of restoration and reduction) என்னும் நூலே இக்காலக்கட்டத்தின் மிகச்சிறந்த கணிதப்படைப் பாகக் கருதப்படுகிறது. இந்நூலின் பெயரில் காணப் படும் அல்-ஜாபர் என்ற சொல்லிலிருந்துதான் ''அல்ஜிப்ரா'' என்ற சொல் மேலைநாட்டவரால் உருவாக்கப்பட்டது என்றும் கருதப்படுகிறது. இரு படிவளைவரைகளைப் (conics) பயன்படுத்தி முப் படிச் சமன்பாடுகளின் (cubic equations) தீர்வுகள் காணும் முறை இந்நூலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பதிமூன்று, பதினான்காம் நூற்றாண்டுகளில் அரேபியர்களின் இயற்கணிதம், இத்தாலி வழியாக மேலை நாடுகளில் அறிமுகமாகியது. பல அறிவியற் கலைகளிலும் இதன் பயனையும், முக்கியத் துவத்தையும் உணர்ந்து இதனைச் சீரிய கலை (Ars-Magna அல்லது great art) என்று அழைக்கலாயினர். கி.பி. 1515 ஆம் ஆண்டு சிபியோன் டெல்ஃபெரோ (Scipione delFerro) என்ற இத்தாலிய மேதை, முப்படிச் சமனப்பாடுகளின் பொதுத்தீர்வுகளைக் காண்பதில் வெற்றி கண்டார். இதுவே இக்காலக் கட்டத்தில் நடைபெற்ற மிகப் பெருஞ்சாதனை ஆகும். முதற்படி,மற்றும் இரண்டாம்படிச் சமன்பாடு களின் பொதுத் தீர்வுகள் ஏறத்தாழ ஆயிரம் ஆண்டு களுக்கு முன்பாகவே அறியப்பட்டிருந்தாலும், முப்படிச் சமன்பாடுகளின் பொதுத்தீர்வு நெடுங் காலப் புதிராகவே இருந்தது. லூக்கா பசியோலி (Luca Pacioli) போன்ற கணித அறிஞர்கள் முப்படிச் சமன்பாடுகளின் பொதுத் தீர்வுகளை, இயற்கணித முறைகளால் கண்டறிய இயலாது என்றனர். பல அறிஞர்கள் இதனை ஒரு சவாலாகவே ஏற்றுக் கொண்டு முப்படிச் சமன்பாடுகளின் பொதுத் தீர்வு காண முழு ஆர்வத்தோடு செயலாற்றினர். அக்கால வழக்கப்படி, இத்தாலியில் நடைபெற்று வந்த கணிதப் போட்டிகளில் பல போட்டியாளர்கள் தங்கள் எதிரிகளை மடக்குவதற்குப் பெரும்பாலும் முப்படிச் சமன்பாடுகளையே ஓர் ஆயுதமாகப் பயன் படுத்தினர்.

இச்சூழலில் போலோனா (Bologna) பல்கலைக் கழகத்தில் பேராசிரியராக இருந்த ஃபெரோ (Ferro) என்பவர் $x^3+ax=b$ என்ற வடிவில் அமையும் முப்படிச் சமன்பாடுகளின் பொதுத்தீர்வுகளைக் கண்டறிந்தார். ஆனால் இவர் தம் கண்டுபிடிப்பை உலகுக்கு அறிவிக்கவில்லை. ஃபயர் (Fior) என்ற மாணவருக்கு மட்டுமே அறிவித்திருந்தார். வெனிசில் நிக்கலோ டார்டாலியா (Nicolo Tartagilia) என்பவர் $x^3+ax=b$ என்ற வடிவில் அமையும் முப்படிச் சமன்பாடுகளின் பொதுத்தீர்வுகளைக் கண்டுபிடித்தார். இவரிடமிருந்து இம்முறையைக் கற்றுக்கொண்ட ஜிரோலாமோ கார்டனோ (Gir-

lamo Cardano) என்பவர் கி.பி. 1545 இல் வெளியான சீரியகலை என்ற தமது நூலில் அதனை வெளிப் படுத்தினார். இந்நூல், மறுமலர்ச்சிக் (renaisance) காலத்தில் தோன்றிய மிகச் சிறந்த இயற்கணித நூலாகும். முப்படி, நாற்படிச் (biquadratic) சமன் பாடுகளின் பொதுத்தீர்வுகள் இந்நூலில் தரப் பட்டுள்ளன. இந்நூலின் வெளியீட்டால் இயற்கணித வளர்ச்சியில் புத்துணர்வு காணப்பட்டது. இக்காலக் கட்டத்தில்தான் பல்வேறு அறிஞர்களால் =, ÷, × போன்ற கணிதக் குறியீடுகள் கையாளப்பட்டன. ஆயினும் ஃபிராங்கோவியட்டா (FrancoisVieta-1591) என்ற பிரெஞ்சுக் கணித மேதையே இக்குறியீட்டு முறையை மிகச் சீரிய முறையில் அமைத்துத் தந்தவர். 10^5, 7^{13} போன்ற உருவில், எண்களை அடுக்குக் குறிகளால் குறியிடும் முறை, டே கார்டே (Descartes-1637) என்ற அறிஞராலும், அடுக்குகளில் பின்னங் களைப் பயன்படுத்தும் முறை ஜான்வாலிசு (John Wallis -1655), சர் ஐசக் நியூட்டன் (Sri Isaac Newton -1969) போன்ற அறிஞர்களாலும் உலகுக்கு அறிமுகமாயின.

அணிக்கோவைகளைப் பயன்படுத்தி, நேரியல் சமன்பாட்டுத் தொகுதிகளில் தீர்வுகள் காணும் முறை லெபினிசு (Leibnitz-1693) என்னும் அறிஞரால் முதன்முதலில் கணிக்கப்பட்டது. அணிக்கோவை களைப் பற்றிய முறையான தொகுப்பாய்வு எ. டி. வாண்டர்மாண்டே (A. T. Vandermonde-1771), லாப்லாசு (Laplace-1772) போன்ற வல்லுநர் களால் தரப்பட்டது. n தெரியாத கணிதங்கள் கொண்ட n நேரியல் சமன்பாடுகளைக் கொண்ட தொகுதிகளின் தீர்வுகளை அணிக்கோவை முறையில் கண்டறியும் வாய்பாடு அறிஞர் கிராமர் (Cramer) என்பவரால் அறிவிக்கப்பட்டது. இவ்விதியின்படி $a_1 x = b_1 y + c_1 z = k_1$; $a_2 x + b_2 y + c_2 z = k_2$ $a_3 x + b_3 y + c_3 z = k_3$ என்பது 3-தெரியாதவையின் 3-நேரியல் சமன்பாடுகளின் தொகுதியானால்

இதன் தீர்வு $x = \frac{\Delta x}{\Delta}$, $y = \frac{\Delta y}{\Delta}$;

$$z = \frac{\Delta z}{\Delta}$$

ஆகும். இங்கு,

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$ $\neq 0$ ஆக இருத்தல் மிகவும் முக்கியமானது.

மேலும்

$$\Delta_x = \begin{vmatrix} k_1 & b_1 & c_1 \\ k_2 & b_2 & c_2 \\ k_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}; \Delta_y = \begin{vmatrix} a_1 & k_1 & c_1 \\ a_2 & k_2 & c_2 \\ a_3 & k_3 & c_3 \end{vmatrix};$$

$$\Delta_z = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & k_1 \\ a_2 & b_2 & k_2 \\ a_3 & b_3 & k_3 \end{vmatrix}$$

ஆகும்.

லெக்ராஞ்சு (Lagrange-1773) என்ற அறிஞ ரால் மூன்றாம் வரிசை அணிக்கோவைகளின் மதிப் பிற்கும், நான்முகத்தகங்களின் (tetrahedron) கன அளவிற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு நிறுவப் பட்டது. டேகார்டேயால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட பகுமுறை வடிவக்கணிதம், நியூட்டன், லெபினீஸ் ஆகியோரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட நுண்கணிதம் போன்ற புதிய கணிதப் பிரிவுகளின் தேவையால் இயற்கணிதத்தில் பல புதிய நுட்பங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு வளர்ச்சி பெற்றன. இக்காலத்தில் தான் ஹார்னர் (Horner), நியூட்டன், ஜக்கோபி (Jacobi) போன்ற அறிஞர்கள், சமன்பாடுகளின் மூலங்களின் (roots) தோராய மதிப்புக்களைக் கணக்கிடும் பல்வேறு முறைகளைக் கண்டுபிடித் தனர். கலப்பு எண் புலத்தின் மீதமைந்த ஒவ் வொரு n-படித்தான சமன்பாட்டிற்கும் n கலப்பு எண் மூலங்கள் உண்டு என்ற இயற்கணிதத்தின் அடிப்படைத் தேற்றம் உண்மையாக இருக்கக்கூடும் என்று டேகார்டே போன்ற பல அறிஞர்கள் உணர்ந்திருந்தாலும் இத்தேற்றத்திற்கான சரியான நிரூபணம் முதன்முதலில், கார்ல் காசு (Karl Gauss-1799) என்ற அறிஞரால், அவரின் முனைவர் பட்டத் திற்கான ஆய்வுக்கட்டுரையில் வெளிவந்தது.

ஒரு பல்லுறுப்புக் கோவையின் மூலங்களை அக்கோவையின் கெழுக்களால் அமைந்த விகிதமுறு சார்புகளின் மூலமாகவோ, இச்சார்புகளின் பின்ன அடுக்குகள் மூலமாகவோ பெற முடியுமானால், அப்பல்லுறுப்புக்கோவைக்குப் பின்னமுறையில் தீர்வு காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக $f(x) = ax^2 + bx + c$ என்ற இருபடித்தான பல்லுறுப்புக் கோவை யின் மூலங்களை $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ என்ற வாய் பாட்டின் வாயிலாகப் பெறலாம். எனவே அனைத்து இருபடித்தான பல்லுறுப்புக்கோவைகளுக்கும் பின்ன முறையில் தீர்வு காணலாம். இவ்வாறே முப்படி, நாற்படித்தான பல்லுறுப்புக் கோவைகளுக்கும் பின்னமுறையில் தீர்வு காணலாம். ஆனால் ஐந்து அல்லது அதற்குக் கூடுதல் படித்தான பல்லுறுப்புக் கோவைகளுக்குப் பின்னமுறையில் தீர்வு காண்பதில் நெடுங்காலமாக அறிஞர்களுக்குச் சான்று கிட்ட வில்லை. இதுபற்றி ஆய்வதே 17, 18ஆம் நூற் றாண்டுகளில் இயற்கணித அறிஞர்களின் நோக்காக இருந்தது. இறுதியாக நீல் ஹென்றிக் ஏபெல் (Neil Henrik Abel) ஐந்து அல்லது அதற்கு மேல் படி களையுடைய பொதுப் பல்லுறுப்புக் கோவைக்குப் பின்னமுறையில் தீர்வு கிடையாது என முழுமை யான நிரூபணம் கொடுத்தார்.

ஏபெலின் கண்டுபிடிப்புகளால் ஊக்கம் பெற்ற எவரிஸ்ட் காலேயின் (Evariste Galois-1831) அயரா முயற்சியின் விளைவாக அறிமுகமானதே காலே கோட்பாடு (Galois Theory) ஆகும். இக்கோட்பாட்டில் ஒவ்வொரு பல்லுறுப்புக்கோவை f(x) உடனும் ஒரு குலம் Gf ஆனது தொடர்பு படுத்தப் படுகிறது. இக்குலம் Gf ஆனது f(x)இன் காலே குலம் (Galois group) எனப்படும். கலப்பு எண் புலத்தின் மீதமைந்த பல்லுறுப்புக் கோவையின் காலே குலம் ஒரு தீர்வு குலமாக அமையுமானால் அக்கோவைக்கு பின்னமுறைத் தீர்வு காண இயலும் என்பது இக் கொள்கையின் அடிப்படையாகும்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் இயற்கணிதத்தில் இயற்கணித வடிவக்கணிதம் (geometry), இயற்கணித இடத்தியல்(topology), இயற்கணித எண் கோட்பாடு (number theory) போன்ற பல் வேறு பிரிவுகள் தோன்றின. இதனால் இயற்கணிதத்தில் மேலும் பல பயனுள்ள கருத்துகள் வெளிப் பட்டன. எடுத்துக்காட்டாக, இயற்கணித எண் கோட்பாட்டின் விளைவாகத் தோன்றிய மூல நிறைகள் (ideals) குறிப்பிடத்தக்கவை. இக்கருத்தின்றி வளையங்களைப் பற்றி நிறைவாகவும், செம்மையாகவும், பயில இயலாது என்று கூறத்தக்க அளவிற்கு மூல நிறைகள் பயன்படும். எண்களின் விரிவாக்கம் முதலில் சர் வில்லியம் ஹாமில்டன் (Sir William Hamilton) என்ற அறிஞரால் நான்கன்கள் (quaterrions) வாயிலாகவும், பின்னர் மிகு கலப்பு எண்களின் (hyper complex numbers) வழியாகவும் பெறப்பட்டது. இக்கொள்கைகள் அனைத்துமே அணிகளின் கோட்பாட்டிற்கு மிக நெருக்கமானவை.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் இயற்கணித அறிஞர்கள் மேற்கூறப்பட்ட கணிதப் பிரிவுகளில் மட்டுமன்றி இயற்கணித எல்லைக்குட்பட்ட பல்வேறு துறைகளிலும் விரிவான சிந்தனையோடும், ஆழ்ந்த அறிவோடும் தம் ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்தனர். அம்முயற்சியின் பயனாக, பல்வேறு கோட்பாடுகளும் அவற்றிற்கிடையே புதைந்து கிடக்கும் ஒரு பொது அடிப்படையில் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையன என்று கண்டுணர்ந்தனர். இதனால் தோன்றிய கொள்கைகள் தாம் வகையினைக் கொள்கை (category theory) மற்றும் முழுநிறை இயற்கணிதம் (universal algebra) போன்றவை.

இயற்கணித வடிவக்கணிதம். இது வடிவக்கணித உருவங்களின் பண்புகளை இயற்கணித மொழியில் கூறும் ஒரு கணித உட்பிரிவாகும். வடிவக் கணித ஆய்வுகளில் ஆயங்கள் பயன்படுத்தப்பட்ட போதே கணிதத்தின் இப்பிரிவு தோன்றியது என லாம். ஆயினும் 19 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கக் காலத்தில்தான் இப்பிரிவு முழுமையாக வளர்ந்தது. 50ஆண்டுகளுக்குப்பின்னர் வீச்சுவடிவக்கணிதத்தின் (projective geometry) தொகுப்பாய்வு முறைகளுக்கு (synthetic methods) ஊன்றுகோலாகச் செயலாற்றுவதே இதன் முதன்மை நோக்காகும். மொபையஸ் (Mobius) போன்ற அறிஞர்களால் வீச்சுவெளிகளைப் பற்றிய (projective space) ஆய்வில் ஒரு சீரான ஆயங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டபோது, இவ்வியல் முறை வடிவக்கணிதம் புதுப்பொலிவு பெற்றது.

தளங்கள், இருபடி மேற்பரப்புகள் போன்ற சில குறிப்பிட்ட இயங்கு வரைகளைப் (locus) பற்றிய ஆய்வு வீச்சு வடிவக் கணிதத்தின் நோக்கமானால் அனைத்து இயற்கணிதப் படிவங்களின் பொதுப்பண்புகளைப் பற்றியும் ஆய்வது இயல் முறை வடிவக்கணிதத்தின்அடிப்படையாகும்.

இயற்கணித எண்கள். விகிதமுறு எண் புலத்தின் மீதமைந்த சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்யும் கலப்பு எண்கள் இயற்கணித எண்கள் எனப்படும். ஓர் இயற் கணித எண் தலைமைக்கெழு (leading coefficient) ஒன்றாகவும், முழு எண் கெழுக்கள் கொண்டும் அமைந்த சமன்பாட்டை நிறை செய்தால் அவ்வெண் இயற்கணித முழு எண் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக -1, 3 5 என்பவை இயற்கணித முழு எண்கள்; இரு இயற்கணித எண்களில் கூட்டல், பெருக்கல், வகுத்தல், கழித்தல் ஆகிய செயலிகளைப் பயன்படுத்தும்போது கிடைக்கும் எண்ணும் ஓர் இயற்கணித எண் ஆகும்.எனவே இயற்கணித எண்களில் கணம் ஒரு புலம் ஆகும். இவ்வியற்கணித எண்களுக்குப் பல வினோதமான பண்புகள் உண்டு. எண்கணிதக் கொள்கைகளை, எண்களின் விரிவாக்கங்களுக்கு முதன் முதலில்செயற்படுத்தியவர் காஸ் ஆவார்.

- ப. அ. இராசேந்திரன்

நூலோதி. Carl B. Boyer, *A History of Mathemtics*, Wiley International Edition, New York, 1968; Smith, D. E., *History of Mathemotics* 2 (8 Volm , Dover Paperback, New York, 1959; Bell, E. T., *Development of Mathematics*, McGraw-Hill, New York, 1940.

இயற்கணிதம், கருத்தியல்

காண்க, கருத்தியற் இயற்கணிதம்

இயற்கணிதம், நேரியல்

காண்க, நேரியல் இயற்கணிதம்

இயற்கணிதம், பூலியன்

காண்க: பூலியன் இயற்கணிதம்.

இயற்கணித வடிவகணிதம்

உருவங்களை (figures) ஒரு தளத்திலிருந்து மற்றொரு தளத்திற்கு வீச்சிடும்போது (project), அவற்றின் சில தன்மைகள் மாறா. அம்மாற்றமிலாத் (invariant) தன்மைகளை ஆராயும் பகுதி வீச்சு வடிவகணிதம் அல்லது வீழல் வடிவகணிதம் (projective geometry) எனப்படும். இது தொகுமுறையிலும், பகுமுறையிலும் விரிவாக்கப்பட்டுள்ளது. தொகுமுறையில் சில தற்கோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட தருக்க முறை முடிவுகள் இடம்பெறுகின்றன. பகுமுறையில் ஆயங்கள், சமன்பாடுகள் மூலம் இயற்கணிதச் செய்கைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வீச்சு வடிவ கணிதத்தைப் பகுமுறைப்படி இயற்கணித மொழியில் மொழிபெயர்த்தால் ஒரு வெளியின் பரிமாணத்தை இரண்டிலிருந்து மூன்றுக்கும், அதற்கு மேலும் அதிகரிக்கலாம். இவ்வாறு இயற்கணித முறையால் உயர் பரிமாண வெளிகளுக்கு விரிவாக்கப்பட்ட வீச்சு வடிவகணிதம், இயற்கணித வடிவகணிதம் எனப்படும். இயற்கணித வடிவகணிதத்தின் மூலம் இரண்டு அல்லது மூன்று பரிமாணவெளிகளில் உள்ள வடிவகணிதப் பொருள்களை எளிதில் விளக்கலாம். எனினும், பரிமாணவீச்சு வெளியில் இயற்கணிதப் பன்மடங்கிகளின் தன்மைகளைப் பொதுவாகவும், முழுமையாகவும் விளக்குவதே இதன் நோக்கம். அதாவதுஇருபரிமாண இயற்கணித வடிவகணிதத்தில் இடம்பெறும் சில அடிப்படைக் கருத்துகள், வரையறைகள் அடிக்கோள்கள் (axioms) ஆகியவை பரிமாண இயற்கணித வடிவகணிதத்திற்கு நீட்டிக்கப்படும் விதத்தை விளக்குவதாகும்.

வீச்சுவெளி அல்லது வீழல் வெளி. x^0, x^1, x^2, —— x^n என்னும் மூலகங்கள் கீழ்க்காணும் இரண்டு கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்பட்டால், அவை K என்னும் புலத்தின் மேலான n பரிமான வீச்சுவெளி அல்லது S_n வீச்சுவெளி எனப்படும்.

ஒவ்வொரு பூச்சியமல்லாத திசையன் (non null vector) $x = (x^0\ x^1\ \dots\ x^n)$க்கும், C இன் ஒரேயொரு மூலகத்துக்கும் ஒத்தியைபு (correspondence) இருக்க வேண்டும். P என்பது K இன் பூச்சியமல்லாத மூலகமானால், $x = (x^0, x^1, \dots x^n)$ என்னும் திசையனும், $p_x = (p_x{}^0, p_x{}^1, \dots p_x{}^n)$ என்னும் திசையனும், C இன் ஒரேயொரு மூலகத்தோடு ஒத்தியைபு கொள்ள வேண்டும். இங்கு Cஎன்பது 'n' பரிமானக் குறியீட்டுக்கு உட்படும் பொருள்களின் ஓர் இனம் ஆகும். K என்பது மூலகங்களின் புலம் ஆகும்.

Sn இல் x_0, x_1, ... x_p, $(0 \leqslant p \leqslant n)$ ஆகிய நேரியல் சாராப் (p+1) புள்ளிகளால் (linearly independent points) முடிவெடுக்கப்படும் பரிமாண வீச்சு வெளியாகிய Sp, Sn இன் ஒரு வீச்சு உள் வெளியாகும் (projective sub space). S^n இல் உள்ள புள்ளிகளின் வெற்றுத் தொகுப்பை (vacuous collection) S_{-1} எனக் கொண்டால் அது -1 பரிமாணம் உள்ள S_n இன் வீச்சு உள்வெளியாகும். இது போலவே புள்ளி, கோடு, தளம், முப்பரிமாணவெளி, பரிமாணவெளி, மீத்தளம் (hyper plane) ஆகியவை முறையே S_0, S_1 ... S_p, S_{n-1} ஆகும்.

இருமை ஆயங்கள். வீச்சு வெளி S_2 இல் $(x,{}^0x^1,x^2)$ ஐ ஒருபடித்தான ஆயங்களாகக் கொண்ட ஒரு புள்ளியின் இயங்குவழியாகிய ஒரு கோட்டின் சமன்பாடு $u_0x^0 + u_1x^1 + u_2x^2 = 0$ ஆகும். (u_0u_1,u_2) என்பது ஒரு கோட்டை, ஒரேயொரு விதத்தில் நிர்ணயிப்பதால், (u_0, u_1, u_2) என்பது அந்தக்கோட்டின் ஒருபடித்தான கோட்டு ஆயங்கள் (homo geneous line coordinates) எனப்படும். (u_0, u_1, u_2) ஆகியவை மாறிலிகளாயின் $u_0x^0 + u_1x^1 + u_2x^2 = 0$ என்ற சமன்பாட்டின் பொருள் (x^0, x^1, x^2) என்னும் மாறும் புள்ளி (u_0, u_1, u_2) என்ற ஒரு நிலைத்த கோட்டின் மேல் உள்ளது என்பதாகும். ஆனால் x^0, x^1, x^2 ஆகியவை மாறிலிகளானால் இச் சமன்பாட்டின் பொருள் (u_0, u_1, u_2) என்னும் மாறும் கோடு (x^0, x^1, x^2) என்னும் ஒரு நிலைத்த புள்ளி வழியாகச் செல்கிறது என்பதாகும். இவ்வாறு S_2 வில், ஒரு புள்ளியும் ஒரு கோடும் இருமைப் பொருள்களாகும். எனவே (x^0, x^1, x^2) என்னும் ஒருபடித்தான புள்ளி ஆயங்களும், (u_0, u_1, u_2) என்னும் ஒரு படித்தான கோட்டு ஆயங்களும் இருமை ஆயங்கள் எனப்படும்.

மேற்கூறிய கருத்துக்களை நீட்டித்தால், S_{n-1} மீத்தளத்தின் சமன்பாடு $u_0x^0 + u_1x^1 + \dots + u_nx^n=0$ என்றும், $(u_0, u_1 \dots u_n)$ என்பது S_{n-1} -இன் ஒருபடித்தான மீத்தள ஆயங்கள் (homogeneous hyperplane coordinates) என்றும் வரையறுக்கலாம். மேலும் S_n வீச்சுவெளியில் ஒரு புள்ளியும், ஒரு S_{n-1} மீத்தளமும் இருமைப்பொருள்களாகும். $(x^0, x^1, x^2, \dots x^n)$ என்னும் ஒருபடித்தான புள்ளி ஆயங்களும் $(u_0, u_1 \dots, u_n)$ என்னும் ஒருபடித்தான மீத்தள ஆயங்களும், n-பரிமாண இருமை ஆயங்கள் எனப்படும்.

$n_0x^0 + u_1x^1 + \dots + u_nx^n = 0$ என்ற சமன்பாடு உண்மையானால் மட்டுமே $(x^0, x^1, \dots x^n)$

என்னும் புள்ளி $(u_0, u_1 \dots u_n)$ என்னும் S_{n-1} மீத்தளத்தின்மேல் இருக்கும். கணிதத் தொகுத்தறி (mathematical induction) முறையால் P_1 பரிமாண வீச்சு உள்வெளி S_p இன் இருமை, (n-p-1) பரிமாண வீச்சு உள்வெளி S_{n-p-1} என்று அறியலாம். குறிப்பாக S_{-1}, S_0, S_1 ஆகியவற்றின் இருமைகள் முறையே S_n, S_{n-1}, S_{n-2} ஆகும். S_p இன் ஒவ்வொரு புள்ளியும் S_q இன் ஒரு புள்ளியாக இருக்குமானால் மட்டும் S_p ஆனது S_qக்குள் அடங்கியுள்ளது அல்லது S_q ஆனது S_p ஐ உள்ளடக்கியுள்ளது எனக் கூறலாம். இந்தத் தொடர்பு $S_p \subset S_q$ என்றோ $S_q \supset S_p$ என்றோ குறிக்கப்படும். குறிப்பாக S_{-1} ஒவ்வொரு S_q க்கும் உள்வெளியாக இருக்கும். அதேபோல் S_n இல் ஒவ்வொரு S_pயும் உள்வெளிகளாக அமையும். மேலும் $S_p \subset S_q$ என்னும் தொடர்பின் இருமை $S_{n-p-1} \supset S_{n-p-1}$ என்னும் தொடர்பாகும். S_p, S_q என்பவை S_n இன் ஏதேனும் இரண்டு வீச்சு உள்வெளிகளானால் இவை இரண்டுக்குள்ளும் அடங்கியுள்ள மிகப்பெரிய வீச்சு உள்வெளி $S_p \cap S_q$ ஆகும். இவை இரண்டையும் உள் அடக்கியுள்ள மிகச் சிறிய வீச்சு உள்வெளி $S_p \cup S_q$ ஆகும். இங்கு $S_p \cap S_q$, $S_p \cup S_q$ ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று இருமையாகும்.

இருமைத்தத்துவம் (principle of duality). ஒரு தளத்திலுள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளின் இனமும் எல்லாக்கோடுகளின் இனமும் ஒன்றுக்கொன்று சமச்சீரான தொடர்புடையவை (symmetrically related) ஆகும். அதாவது புள்ளிவடிவகணிதத்தில் கோட்டுக்குரிய ஒவ்வொரு தன்மையும், கோட்டு வடிவகணிதத்தில் புள்ளிக்குரிய ஒரு தன்மையோடு ஒத்தியைபு கொண்டிருக்கும். புள்ளிவடிவகணிதத்தில் ஒரு தேற்றம் நிறுவப்பட்டுவிட்டால் கோட்டு வடிவ கணிதத்தில் ஒத்தியைபுள்ள தேற்றம் மீண்டும் நிறுவப்பட வேண்டியதில்லை. மூலத் தேற்றத்தில் புள்ளி, கோடு என்னும் சொற்களை முறையே கோடு, புள்ளி என்ற சொற்களாக மாற்றித் தக்க மொழிமாற்றங்களையும் செய்தால், இருமைத் தேற்றம் கிடைக்கும். உயர் பரிமாண வெளியில் ஒவ்வொரு S_p ஐயும் அதன் இருமைப் பொருளாகிய S_{n-p-1} ஆகவும் ஒவ்வொரு $S_p \subset S_q$ என்னும் தொடர்பையும் அதன் இருமைத் தொடர்பாகிய $S_{n-p-1} \supset S_{n-q-1}$ ஆகவும் மாற்றினால் S_p களையும் $S_p \subset S_q$ போன்ற தொடர்புகளையும் கொண்டுள்ள ஒவ்வொரு மூலத்தேற்றத்திற்கும் இருமைத்தேற்றம் கிடைக்கும்.

குறுக்கு விகிதம் (cross ratio). வீச்சு வெளிகள் S_{r-1}, S_{r+1} முறையே S_r இன் $(r-1)$, $(r+1)$ பரிமாணமுள்ள இரண்டு நிலைத்த வீச்சு உள்வெளிகளானால் $S_{r-1} \subset S_{r+1}$, $0 \leq r \leq n-1$ ஆகும். இத்தகு S_{r-1} ஐ உள்ளடக்கியும் S_{r+1} க்குள் அடங்கியும் உள்ள எல்லா S_r களின் தொகுப்பு ஒரு கற்றை (pencil) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக $r=0$ ஆனால், S_1 என்னும் ஒரு நிலையான கோட்டின் மேல் உள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளும் புள்ளிகளின் கற்றை எனப்படும். $r=n-1$ என்றால் ஒரு நிலையான S_{n-2} வீச்சு உள்வெளியை உள்ளடக்கிய S_{n-1} மீத்தளங்களின் கற்றை வரையறுக்கப்படும். புள்ளிக்கற்றை என்பது ஒற்றைப் பரிமாணவீச்சு வெளியாதலால், அதன் ஒவ்வொரு மூலகத்தையும் (அதாவது புள்ளியையும்) (P, τ) ஆகிய ஒருபடித்தான ஆயங்களால் வரையறுக்கலாம். இங்கே k என்னும் நிலப்புல மூலகங்களான P, τ ஆகியவற்றில் குறைந்தது ஒன்றேனும் பூச்சியமாக அமையாமல் இருக்க வேண்டும். எப்பொழுதும் $\tau=1$ எனக்கொண்ட p என்பது முடிவிலியில் உள்ள $(1,0)$ என்னும் மூலகம் அல்லாத ஒரு மூலகத்தின் ஒருபடியில்லாத ஆயம்(non homogeneous coordinates) எனப்படும். (p_1,τ_1), (p_2,τ_2), (p_3,τ_3), (p_4,τ_4) ஆகியவை முறையே p_1, p_2, p_3, p_4 என்னும் நான்கு வெவ்வேறான புள்ளிகளின் ஒருபடித்தான ஆயங்களானால் $\dfrac{(p_3\tau_1 - p_1\tau_3)(p_2\tau_4 - p_4\tau_2)}{(p_2\tau_3 - p_3\tau_2)(p_4\tau_1 - p_1\tau_4)}$ என்ற எண்சார் மாற்றமிலி (numerical invariant) அப்புள்ளிகளின் குறுக்குவிகிதம் $R(P_1\ p_2,\ p_3\ p_4)$ எனப்படும். இது அடிப்படை வீச்சு மாற்றமிலி ஆகும். அதாவது ஒரே கோட்டிலுள்ள நான்கு புள்ளிகளின் குறுக்கு விகிதம், அவற்றை வீச்சிடுவதால் கிடைக்கும் ஏதேனும் நான்கு புள்ளிகளின் ஒத்தியைபுள்ள குறுக்கு விகிதத்துக்குச் சமமாகும். ஒருபடியில்லாத ஆயங்களில் இக்குறுக்கு விகிதம்

$$R(p_1\ p_2,\ p_3\ p_4) \text{ ஆனது } \frac{(p_3-p_1)(p_2-p_4)}{(p_2-p_3)(p_4-p_1)} \text{ க்குச் சமம்.}$$

$R(p_1\ p_2,\ p_3\ p_4) = -1$ ஆனால் p_1, p_2, p_3, p_4 ஆகிய மூலகங்கள், கற்றையின் இசை மூலகங்கள் (harmonic set of elements) எனப்படும். புள்ளிக்கற்றையின் இசை மூலகங்களைப் பற்றிய கொள்கை வீச்சு வடிவகணிதத்தில் இன்றியமையாத ஒன்றாகும்.

இருபடி வரைகளும், இருபடிமேற்பரப்புகளும். வீச்சு வெளி S_2 இல் நேர்கோட்டைத் தவிர மற்றொரு இயங்குவழி இருபடிவரை (conic) ஆகும். ஒரே தளத்திலுள்ள இரண்டு வெவ்வேறான வீச்சுக் கற்றைகளைச் சேர்ந்த ஒத்தியைபுள்ள கோடுகளின் வெட்டுப்புள்ளிகளின் இனத்தை இருபடி வரைகள் என வரையறுக்கலாம். இந்த வெட்டுப்புள்ளிகள் ஒரே கோட்டில் அமையுமானால் இருபடிவரை சிதைந்த (degenerate) இருபடிவரையாகவும், அமையவில்லையெனில் சிதைவிலா (non-degenerate) இருபடிவரையாகவும் இருக்கும். இந்த வரையறையின் மூலம் இருபடி வரையின் அனைத்துத் தன்மைகளையும் ஒற்றைப் பரிமாணவீச்சு வடிவகணிதக்கொள்கை

யிலிருந்து எளிதில் நிறுவ இயலும். இயற்கணித முறைப்படி, S_2 வீச்சுவெளியில் இரண்டாம் வரிசை இயங்குவழியை, அதாவது,

$$\sum_{i=0}^{2} \sum_{j=0}^{2} a_{ij}\, x^i\, x^j = 0$$ என்னும் சமன்பாட்டை

நிறைவு செய்யும் (x^0, x^1, x^2) ஆகிய ஆயங்களைக் கொண்ட அனைத்துப்புள்ளிகளின்மொத்தச் சேர்க்கை இருபடிவரை எனப்படும். இடப்பக்கமுள்ள அமைப்பைச் சுருக்கவியலாதெனில் இருபடிவரை சிதைவிலாததாகவும், சுருக்கவியலுமெனில் சிதைவுள்ளதாகவும் இருக்கும். இருமைத் தத்துவத்தின்படி S_2-வீச்சு வெளியில் இரண்டாம் இன இயற்கணித அணைவுறையை (algebraic envelope), அதாவது,

$$\sum_{i=0}^{2} \sum_{j=0}^{2} a^{ij}\, u_i\, u_j = 0$$

என்னும் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்யும். (u_0, u_1, u_2) ஆகியவற்றைக் கோட்டு ஆயங்களைக் கொண்ட அனைத்துக் கோடுகளின் மொத்தச் சேர்க்கையும் இருபடி வரை எனப்படும். இதேபோல S_n வீச்சு வெளியில்,

$$\sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n} a_{ij}\, x^i\, x^j = 0$$ என்னும்

சமன்பாட்டைக் கொண்ட இரண்டாம் வரிசை இயற்கணித மேற்பரப்பு இருபடி மேற்பரப்பு இயங்கு வழி (quadric locus) எனவும்,

$$\sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n} a^{ij}\, u_i\, u_j = 0$$

என்னும் சமன்பாட்டைக் கொண்ட இரண்டாம் இன இயற்கணித அணைவுறை இருபடி மேற்பரப்பு அணைவுறை எனவும் வரையறுக்கப்படும்.

இசைக்கோட்டுமை. ஓர் இருபடிவரை இயங்கு வழி ஒரு தளத்திலுள்ள புள்ளிகளை அத்தளத்தி லுள்ள கோடுகளாக மாற்றும் உருமாற்றத்தை (trans formation) நிர்ணயிக்கிறது. இயற்கணித முறைப்படி

$$\bar{u}_i = \sum_{j=0}^{2} a_{ij}\, x^j, \quad (i=0,\ 1,\ 2)$$

என்னும் சமன்பாடுகளால் கிடைக்கப்பெறும் உரு மாற்றம் இருபடிவரை இயங்குவழியால் வரையறுக்கப் படும் இசைக்கோட்டுமை (polarity) எனப்படும். $\{a_{ij}\}$ பூச்சியமில்லா கோவை அணியானால் (non singular matrix) ஒவ்வொரு கோடும் ஒரேயொரு புள்ளி யின் இசைக்கோடும் (polar) ஆகும். மேலும் ஒரு புள்ளியின் இசைக்கோடு மற்றொரு புள்ளி வழியாகச் சென்றால், இரண்டாம் புள்ளியின் இசைக்கோடு முதல் புள்ளி வழியாகச் செல்லும். இருமைத் தத்துவத்தின்படி, இருபடிவரை அணைவுறை (conic envelope)கோடுளைப் புள்ளிகளாக மாற்றும் மாற்றத்தை நிர்ணயிக்கிறது எனலாம். இம்மாற்றத்துடன் இணைந்த இருமை இசைக்கோட்டுமை (dual polarity)

$$\overline{x_i} = \sum_{j=0}^{2} A_{ij}\, u_j, \quad (i=0,1,2)$$

என்ற சமன்பாடுகளால் கிடைக்கப்பெறும். $\{A_{ij}\}$ ஆனது பூச்சியமில் கோவை அணியானால் ஒவ்வொரு புள்ளியும் தளத்திலுள்ள ஒரேயொரு கோட்டின் இசைப்புள்ளி (pole) ஆகும். மேலும் ஒரு கோட்டின் இசைப்புள்ளி மற்றொரு கோட்டின் மேல் இருந்தால் இரண்டாம் கோட்டின் இசைப்புள்ளி முதல் கோட்டின் மேல் இருக்கும்.

(P,π) என்ற மீத்தள மூலகம் (hyper plane element) P என்னும் புள்ளியையும், P வழியாகச் செல்லும் (n-1) பரிமாணமுள்ள π என்னும் மீத்தளத்தையும் கொண்டதாகும். ஓர் இருபடி மேற்பரப்பு இயங்குவழி புள்ளி P ஐ மீத்தளம் π ஆகும் மாற்றத்தையும், ஓர் இருபடி மேற்பரப்பு அணைவுறை மீத்தளம் π ஐப் புள்ளி P ஆகும் மாற்றத்தையும் நிர்ணயிக்கிறது. இம்மாற்றங்கள் முறையே,

$$\overline{u_i} = \sum_{j=0}^{n} g_{ij}\, x_j, \quad (i=0,1,2,\text{—}n)$$

$$\overline{x^i} = \sum_{j=0}^{n} g^{ij}\, u_j, \quad (i=0,5)$$

என்ற சமன்பாடுகளால்

கிடைக்கும். இவை முறையே இசைக்கோட்டுமை, இருமை இசைக்கோட்டுமையாகும். மேலும் $\{g_{ij}\}$ யும் $\{g^{ij}\}$ யும் $(r+1)$ ஐ அணியின் தரம் (rank of a matrix) ஆகக் கொண்ட சமச்சீர் அணிகளாகும் (symmetric matrix). இங்கு $0 \leqslant r \leqslant n$ உயர்வெளியின் அறிமுகம் S_3 இல் உள்ள வடிவகணிதப் பொருள்களின் எளிய மாதிரிகளை நிர்ணயிக்க வழி செய்து, வழக்கமான

வீச்சு வடிவ கணிதத்தில் புதிய முன்னேற்றங்களைக் காணப் பயன்படுகிறது.

- தி. வீரராஜன்

நூலோதி. Semple, J.G. and Kneebon, G. T., *Algebraic Projective Geometry*, Oxford Clarendon Press, 1952.

இயற்கை ஆற்றல் வளம் பேணுதல்

புதை படிவு எரிபொருள்களான நிலக்கரியும் பெட்ரோலியமும் புதுப்பிக்க இயலாத வளங்களாகும். இவற்றின் பயன் அதிகமாக இருப்பதாலும், விரைவில் தீர்ந்துவிடுவதாலும், இவற்றின் உருவாக்கத்திற்கு மிகுந்த காலதாமதம் ஏற்படுவதாலும் இயற்கை ஆற்றல் வளங்களைச் சேமிப்பது இன்றியமையாததாகின்றது.

புதை படிவு எரிபொருள்கள். தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியன் இயற்கையின் சீற்றத்தால் நிலத்தினடியில் புதைந்து பல்லாண்டுகள் பூமியின் வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும், வேதி, இயற்பியல் மாற்றங்களுக்குட்பட்டன. இவற்றின் காரணமாக இவை சிதைந்து நிலப்பரப்பினடியில் படிந்துவிட்டன. எனவே, இவை தமது முற்கால வடிவத்தினின்றும் மாறிச் சுரங்கத்திலிருந்து கிடைக்கும் திட இயற்பொருளாகவும் (நிலக்கரி) நீர்மப் பொருளாகவும் (பெட்ரோலியம்) வளிமமாகவும் (இயற்கை எரிவளி) புவியின் புறப்பகுதியில் கிடைக்கின்றன. இப்பொருள்களை எரிபொருள்களாகப் பயன்படுத்தி முழுமையாக எரிக்கும்போது இறுதி விளைபொருள்களாகக் கார்பன்-டை-ஆக்சைடும், நீரும் கிடைக்கின்றன. இவ்வினை நடைபெறும்போது வெப்ப ஆற்றலும் கிடைக்கின்றது. இதனை விரிவான கூட்டிணைப்பு முறையால் ஒரு வேதியியல் ஆய்வுக்கூடத்திலோ, பச்சைத் தாவரங்களிலிருந்து இயற்கையான ஒளிச்சேர்க்கை முறையிலோ மீண்டும் கரிமப் பொருள்களாக உருவாக்கலாம்.

புவியின் மேற்பகுதியில் கிடைக்கும் புதை படிவ எரிபொருள்களின் அளவினைக் கருத்தில் கொண்டு எதிர்பார்க்கும் வீதத்தில் இவற்றைப் பயன்படுத்தினால் பெட்ரோலியம், இயற்கை எரிவளி ஆகியவை 2070ஆம் ஆண்டில் தீர்வுறும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. நிலக்கரி ஆக்கம் அதிக அளவில் இருந்தாலும் இதனைப் பயன்படுத்தும் விகிதத்தினை நோக்கும்போது சில நூற்றாண்டுகளுக்குள் இவை தீர்வுறும்.

பயன்படுத்தும் வீதம் மாறுபடும்போது இத்தகைய முன் மதிப்பீடுகளும் மாறுபடும். அணுக்கருச் சக்தி மூலங்களை மேலும் உருவாக்கும் போது புதை படிவு எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தும் வீதம் மாறுபடும். எரிபொருளாக மட்டும் அல்லாமல், புதை படிவப் பொருள்கள் பலவகையிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சான்றாக, தொழில் துறையில் புதைபடிவப் பொருள்கள் நிலக்கரியும் பெட்ரோலியமும் கார்பன் அடங்கிய பிளாஸ்டிக்குகள், செயற்கை நார்கள், மருந்துகள், உணவுப் பொருள் ஆகியவை தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

அணுக்கரு எரிபொருள்கள். புதை படிவு எரிபொருள்களைப் (fossil fuels) போன்றல்லாமல், அணுக்கரு எரிபொருள்கள் கனிமப் பொருள்களாக அமைகின்றன, இவ்வணுக்கரு எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தி வெப்பச் சக்தியை உண்டாக்கும்போது அவை அழிக்கப்படுகின்றன. இயற்கையான கதிரியக்கத்தின் மூலம் தன்னியல்பாகச் சிதைவுறுதலால் இவ்வணுக்கரு எரிபொருள்கள் அழிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக யுரேனியம் இறுதியில் ஈயமாக மாறுகின்றது. ஆனால் இம்மாற்றம் அடைய நீண்டகாலம் ஆகின்றது. யுரேனியத்தின் அரை வாழ்வுக் காலம் (கொடுக்கப் பட்ட கதிரியக்கப் பொருளின் பாதியளவு அணுக்கள் சிதைவுறுவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் கால அளவு) 7,600,000,000 ஆண்டுகளாகும். இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனியம், தோரியம் முதலிய அணுக்கரு எரிபொருள்களில் யுரேனியம்-235 மட்டுமே அணு உலையில் ஆற்றல் ஆக்கத்திற்கு நேரடியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. முதலில் யுரேனியம்-238-ஐ அணுக்தரு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துவதற்கு முன்னர் அதனைப் புளூட்டோனியமாக மாற்ற வேண்டும். அவ்வாறே தோரியத்தை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தும் முன்னர் அதனை யுரேனியம்-233 ஆக மாற்ற வேண்டும்.

யுரேனியமும் தோரியமும் இயற்கையில மிகுதியாகக் கிடைத்தாலும் இவற்றைப் பயன்படுத்தித் தீர்த்துவிட இயலும். ஆனால் இவற்றைப் புதுப்பிக்க இயலாது. ஆற்றலின் ஆக்க மூலமாக அணுக்கருப் பிளவிற்குப் பதிலாக அணுக்கருப்பிணைப்பினைப் பயன்படுத்தும்போது எரிபொருளாக டியூட்டீரியத்தினைப் பயன்படுத்தலாம்.

— ஜெ.சு.

இயற்கை இழைகள்

தொடக்க நிலையில் ஆடையில்லாமல் திரிந்த மனிதன், தன்னை உணர முற்பட்டபோது, உணவுக்குப்பின், உடலை மறைக்க உடைகளைப்பற்றி ஆராய முற்பட்டான். இலைகளால் உடலை மறைத்து, பின் மரப்பட்டைகள், தோல்கள் என்று வளர்ந்து,

வசதிக்காக முதலில் பருத்தி ஆடைகளைப் பற்றி அறிய முற்பட்டான். இவற்றிற்கெல்லாம் சங்ககால இலக்கியங்கள் ஆதாரக் கருவூலங்களாக இன்றும் உலா வருகின்றன. மனிதன் சிந்திக்கத் தொடங்கிய வுடன் வசதி, அழகு போன்ற பல காரணங் களுக்காக உடைகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிப் பயணத்தில் பயணம் செய்ய ஆரம்பித்தான். இன்றுவரை அவன் அதன் எல்லையைக் காண முடியாமல் தவித்துக் கொண்டிருக்கிறான்.

இழை. இது மெல்லிய நீண்ட நூல் போன்ற பொருள். இழுவலிமை, மென்மை, ஈரம் உறிஞ்சும் ஆற்றல், வெப்பம் கடத்தாக் குணம், மீள் தன்மை ஆகிய இக்குணங்கள் இழைகளின் பிறவிச் சொத் தாகும். இயற்கையின் கருணையால் பருத்தி, பட்டு போன்றவற்றிலிருந்து கிடைப்பவை இயறகை இழை கள் எனவும், மனிதன் ஆராய்ச்சி மூலம் கண்டு பிடித்த பாலியெஸ்டர், டெர்லின் போன்றவை செயற்கை இழைகள் எனவும் இரு வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. மிகவும் மெல்லிய இழை 'பட்டு' எனவும் மிகவும் தடித்த இழை சணல் எனவும் அழைக்கப்படும்.

இயற்கை இழைகளை மூன்று வகைப்படுத்தலாம். அவை

1.	தாவர இழைகள்	-பருத்தி, சணல், ஆளி, சீனப்புல்.
2.	விலங்கு இழைகள்	-கம்பளி, பட்டு
3.	தாது இழைகள்	-கல்நார், கண்ணாடி இழை

பருத்தி. வரலாற்றுச் சான்றுகளைப் பார்க்கும் போது, கி. மு. 3000 இலிருந்து பருத்தி பயன் பாட்டில் இருந்து வருவது தெரிகிறது. கி. மு. 2303 சிந்து சமவெளி நாகரிகத்தில் பருத்தியின் உபயோ கத்தைப் பற்றிய ஆதாரத்திற்குச் சுமேரியரின் கையெழுத்துப் படிவங்கள் சான்றுகளாக இன்றும் திகழ்கின்றன. பொதுவாக உலகின் பெரும்பாலான பகுதிகளில் பருத்தி விளைகிறது. பருத்தி விளைவிப் பதில் உலகில் இந்தியா இரண்டாவது இடத்தை எட்டிப் பிடித்துள்ளது. இந்தியாவில் பலவகையான பருத்தியினங்கள் விளைவதோடு மட்டுமல்லாமல், அவை தரத்தில் குறைந்தனவாகவும், கொட்டை, அழுக்கு, இலைகள் முதலியவை அடங்கியனவாகவும் காணப்படுகின்றன.

பருத்தியின் தாவர அமைப்புகள். தாவர அமைப் பில் பருத்தியை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

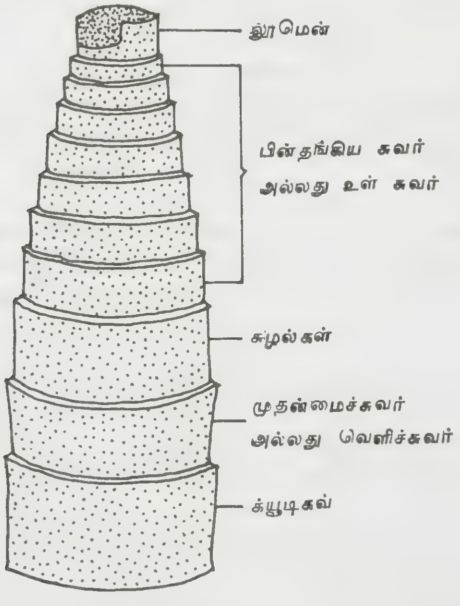
எண்	வகைகள்	விளையும் நாடுகள்.
1.	காசிப்பியம் இருசூடம்	அமெரிக்கா
2.	காசிப்பியம் பார்படான்சு	எகிப்து
3.	காசிப்பியம் ஹெர்பேசியம்	ஆசிய நாடுகள்.

பருத்தி, 'மால்வாசி', 'ஒக்கூரா' என்ற தாவர இனச் செடியிலிருந்து உண்டான பழமானதால் இதற்குக் காசிப்பியம் (gossypium) என்ற தாவரப் பெயர் நிலைத்து விட்டது. உலகில் உள்ள பருத்திச் செடிகளைப் பொதுவாக நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை

எண்	வகைகள்	வளரும்நிலை	விளையும்நாடுகள்	சிறப்புகள்
1.	முதல் வகை	2—6 அடி	இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா, அமெரிக்கா.	இழையின் நீளம், குறைந்த அளவாக இருக்கும்.
2.	இரண்டாம் வகை	ஏறத்தாழ 6 அடி	அமெரிக்கா, ஆசிய நாடுகள்.	பஞ்சில் கொட்டைகள் அதிகமாகவும், ஒன்றோ டொன்று ஒட்டாமலும், பருமனான மெல்லிய இழைகள் கலந்தும் காணப்படும்.
3.	மூன்றாம் வகை	15—20 அடிவரை	ஆசியா, மத்தியதென் அமெரிக்கா	மரத்திலிருந்து கிடைக் கிறது. பிரேசிலியன், பெருவியன் வகை என்ற பெயர்களும் உண்டு.
4.	பார்படான் பஞ்சு	5—10 அடிவரை	பார்படான்சு	இழைகள் மிகவும் நீள மானவை. விதை கறுப் பாகவும், மிருதுவாகவும் இருக்கும்.

எண்	வகைகள்	விதையிடும் காலம்	அறுவடைக் காலம்
1.	கடல் தீவுப்பஞ்சு	ஏப்ரல் முதல் தேதியிலிருந்து மே முதல் தேதி வரை	ஆகஸ்டு 25 ஆம் தேதி முதல் டிசம்பர் 10 ஆம் தேதி வரை
2.	எகிப்து	மார்ச்சு - ஏப்ரல்	செப்டம்பர் - டிசம்பர்
3.	பிரேசிலியன்	டிசம்பர் 15 ஆம் தேதி முதல் ஜுன் முதல் தேதி வரை	ஜுலை - பிப்ரவரி
4.	ஜார்ஜியா	ஏப்ரல் 10 ஆம் தேதி முதல் மே முதல் தேதி வரை	ஆகஸ்டு 15 ஆம் தேதி முதல் டிசம்பர் வரை
5.	வங்காளம்	ஜுன் மாதம்	அக்டோபர் முதல் ஜனவரி வரை
6.	பிரோச்	ஜுன்	ஜனவரி - ஏப்ரல்
7.	தார்வார்	ஆகஸ்டு	மார்ச்சு - மே

பயிர் செய்யும் முறை. சாதாரணத் தாவர இனத்தைப் போலவே பருத்திச் செடிகளுக்கும், ஏற்ற நிலமும், தட்பவெப்ப நிலையும் தேவை. கரிசல் மண் நிலம் பருத்திச் சாகுபடிக்கு ஏற்ற நிலமாகும். பூகோள அமைப்பின்படி 47° மேற்கு அகலாங்கும் (latitudes) அல்லது 32° தெற்கு அகலாங்கும் பருத்திச் செடிகள் பயிர் செய்ய ஏதுவாக உள்ளன. பருத்தி இழைகள் முதிர்ச்சியடைய ஏறக்குறைய 180 நாள்கள் ஆகின்றன. விதைவிதைத்த நான்காம் மாதத்தில் செடி 3-6 அடி வரை நன்கு வளர்ந்து பூக்கள் வெண்மையான நிறத்தில் தோன்றிப் பின் இரண்டொரு நாளில் சிவப்பாக மாறி உதிர்ந்து விடுகின்றன. இப் பூக்களிலிருந்து தோன்றும் உருண்டையான ''போல்'' (boll) எனப்படும் 'பழம்' வெடித்தவுடன் இழைகள் வெளிவருகின்றன. இவற்றுடன் கலந்திருக்கும் இலை, விதைகளைச் சுத்தம் செய்த பின் பருத்தி இழைகள் கிடைக்கின்றன.



படம் 1. பருத்தி இழையின் குறுக்கு வெட்டமைப்பு

(ஆ) குழல்களின் குறுக்குத் தன்மையின் அமைப்பு

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் பருத்தியின் விதை யிடும் காலமும் அறுவடைக் காலமும் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

பருத்தி இழையின் தோற்ற அமைப்பு. ஒவ்வொரு இழையும் கொட்டையில் உள்ள ஓர் அணுவிலிருந்து மேல் தோன்றி வெளி வருகின்றது. வளரும்போது, இழை ஒரு மெல்லிய குழலாக உருவாகிச் செல்லு லோஸ் அதன் உள்ளே செலுத்தப்படும்போது தடிமனாகிறது. நிற்கும் நிலையில், இழை சுருங்கி நடுவில் உள்ள இடத்தில் இடிந்த் வாயில் போன் றும், இழை வற்றிச்சுருங்கும் போது இயல்பாக முறுக்குத்தன்மை பெற்றும் காட்சியளிக்கின்றது. கீழ்க்காணும் படத்தில் நன்கு முதிர்ச்சிபெற்ற இழை யின் தோற்றம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு முதிர்ச்சிபெற்ற இழையில் அடங்கியுள்ள பொருள்கள் அட்டவணையில் காணப்படுகின்றன.

எண்	அடங்கியுள்ள பொருள்கள்	இயல்பாகவுள்ள விழுக்காடு	குறைந்த நிலை	உச்ச நிலை
1.	செல்லுலோஸ்	94	88	96
2.	புரதம்	1.3	1.1	1.9
3.	பைக்டின்	0.9	0.7	1.2
4.	சாம்பல்	1.2	0.7	1.6
5.	மெழுகு	0.6	0.3	1.0
6.	மேலிக், சிட்ரிக், இதர அமிலங்கள்	0.8	0.6	1.0
7.	சர்க்கரையின் மொத்த அளவு	0.3	—	—
8.	மேலும் உள்ள பொருள்கள்	0.9	—	—

தரம் பிரித்தல். பருத்தியின் தரம் அதன் நீளத்தைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அமெரிக்கா வில் மட்டும் பருத்தியின் தரம் அதிலுள்ள மாசுப் பொருள்களின் அளவைப் பொறுத்து நிர்ண யிக்கப்படுகின்றது.

முந்நீரகப் பருத்தியின் நீளம் இரண்டு அங்குல மும், எகிப்தில் விளையும் பருத்தி $1\frac{3}{4}$அங்குலமும், அமெரிக்காவில் விளையும் பருத்தி $1\frac{1}{2}$ அங்குலமும், இந்தியாவில் விளையும் பருத்தி 7/8-5|8 அங்குலமும், சீனாவில் விளையும் பருத்தி 3/4 அங்குலமும் உள்ளன.

உலகத்தில் சிறந்த நீளமான பஞ்சு கடல்தீவுப் பஞ்சு. இதன் நீளம் $1\frac{3}{8}$-$2\frac{1}{4}$ அங்குலமாகும். இத னுடைய விட்டம் அல்லது குறுக்களவு 0.0004 முதல் 0,0006 அங்குலமாகும். இப்பஞ்சு மிகவும் மெல்லிய உயர்தரமான நூல்களை நூற்கப் பயன்படுவதோடு நுண்ணிய வகை, மெல்லிய வகை எனவும் இரு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

கடல்தீவுப் பஞ்சிற்கு அடுத்தபடியாக எகிப்திய பஞ்சு சிறந்து விளங்குகின்றது. இதன் இழையின் நீளம் $1\frac{3}{8}$-$1\frac{1}{2}$ அங்குலமாகும். இது மிகுதியாகப் பயிர் செய்யப்படுவதோடு மட்டுமல்லாமல், 50 ஆம் எண் முதல் 120 ஆம் எண் வரை உள்ள நுண்ணிய இழைகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றது. பாசிப் பஞ்சு என்ற வெள்ளை எகிப்திய பஞ்சின் இழை $1\frac{1}{8}$-$1\frac{3}{8}$ அங்குலம் வரை இருக்கும். இப்பஞ்சானது 60 ஆம் எண் வரை உள்ள இழைகளைத் தயாரிக்க மிகவும் வலிமையுடையதாகக் காணப்படுகிறது. இப்பஞ்சு மிகவும் தூய்மையானதன்று.

அமெரிக்கப் பஞ்சு 40 எண் முதல் 50 ஆம் எண் வரை உள்ள இழைகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படு கின்றது. இதன் இழைகளின் நீளம் $1 - 1\frac{3}{16}$ அங்குல மாகும். இதன் குறுக்களவு 0.0004 - 0.0007 அங்குல மாகும். அப்லண்டு அல்லது பால்வெடு என்ற மேல் நிலைப் பஞ்சின் இழைகளின் நீளம் $\frac{3}{4}$ - $1\frac{1}{8}$ அங்குல மாகும். இதற்கு வில்லடிப் பஞ்சு என்று மற்றும் ஒரு பெயர் உண்டு.

பருத்தியின் இயற்கைத் தன்மைகள். பருத்தியின் சிறப்புத் தன்மை இயற்கையாக அதனுள் அமைந் திருக்கும் முறுக்காகும். இச்சிறப்புப்பண்பு வேறெந்த இழைகளிலும் காணப்படுவதில்லை. ரிவர்சல்கள் என்ற சிறப்புப்பண்பும் இதில் காணப்படுகின்றது. பருத்தி இழையின் ஒப்படர்த்தி (specific gravity) 1.54. இதன் வலிமை இரண்டிலிருந்து நான்கு கிராம் வரை உள்ளது. பருத்தி இழை ஈரமாக இருக்கும்போது அதன் வலிமை அதிகரிக்கின்றது. சுற்றுச்சூழலின் ஈரப்பதநிலை 65விழுக்காடாக இருக் கும்போது பருத்தி இழைகள் 8.5 விழுக்காடு ஈரப்பத நிலையைக் கொண்டுள்ளன. ஈரப்பதநிலை உயரும் போது அதன் இழைகளின் உள் அமைப்பில் ஈரப்பத நிலை உயருவதால் இந்தியா போன்ற வெப்ப நாடு களில் பருத்தி ஆடைகள் விரும்பி அணியப்படு கின்றன.

பருத்தியிலிருந்து அதன் விதை நீக்கும் முறை 'ஜின்னிங்' (ginning) என்றழைக்கப்படுகிறது. இந்த முறையில் பருத்தியில் உள்ள கொட்டை, மாசுப் பொருள்கள் நீக்கப்படுகின்றன. மாசுப்பொருள்களின் விழுக்காடு அளவு பருத்தியில் அதிகமாக இருப்பதால் மேலும் பருத்தியைத் தூய்மைப்படுத்த அது பல எந்திரங்களின் வழியாக அனுப்பப்பட்டுச் சுத்தம் செய்யப்படுகின்றது.

இந்தியாவில் கைகளினாலேயே அறுவடை செய் யப்படுகின்றது. அமெரிக்க, ருஷ்ய நாடுகளைப்

போல எந்திரங்களின் மூலம் இங்கு அறுவடை செய்தால் பருத்தியில் உள்ள மாசுப் பொருள்களின் விகித அளவைக் குறைக்கலாம். மேலும் விஞ்ஞான முறையில் நல்ல உரம், வீரியமுள்ள விதைகள், காலத் திற்கேற்ற பயிரைப் பயிர் செய்தல் போன்றவற்றை இந்தியாவில் பயன்படுத்தினால் நல்ல தரமிக்க பருத்தி களை உற்பத்தி செய்யலாம்.

விலங்கின இழைகள்

கம்பளி இழைகள். விலங்கினங்களிலிருந்து கிடைக் கும் இழைகளில் கம்பளி முதலிடம் வகிக்கின்றது. இவ்விழைகளால் நெய்யப்படும் ஆடைகள் குளிர் காலத்தில் வெப்பத்திற்காக அணியப்படுகின்றன. இந்தியாவின் தட்பவெப்பநிலைக்கு இவ்விழை களின் ஆடைகள் அவ்வளவு சிறப்பாகப் பயன்படுவ தில்லை. விலங்கினங்களின் மேல் படர்ந்திருக்கும் உரோமம் போன்ற இழை 'கம்பளி' எனப்படு கின்றது.

இந்தியாவில் முக்கியமாகச் செம்மறியாடு, வெள் ளாடு ஆகிய இனங்களிலிருந்து கம்பளி பெறப்படு கின்றது. அங்கோரா, அல்பாகா, இலாமா, விகுனா முதலிய ஆடுகளின் இனத்திலிருந்தும் ஒட்டகத்தி லிருந்தும் பெறப்படும் மிக மெல்லிய இழைகள் கம்பளி தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

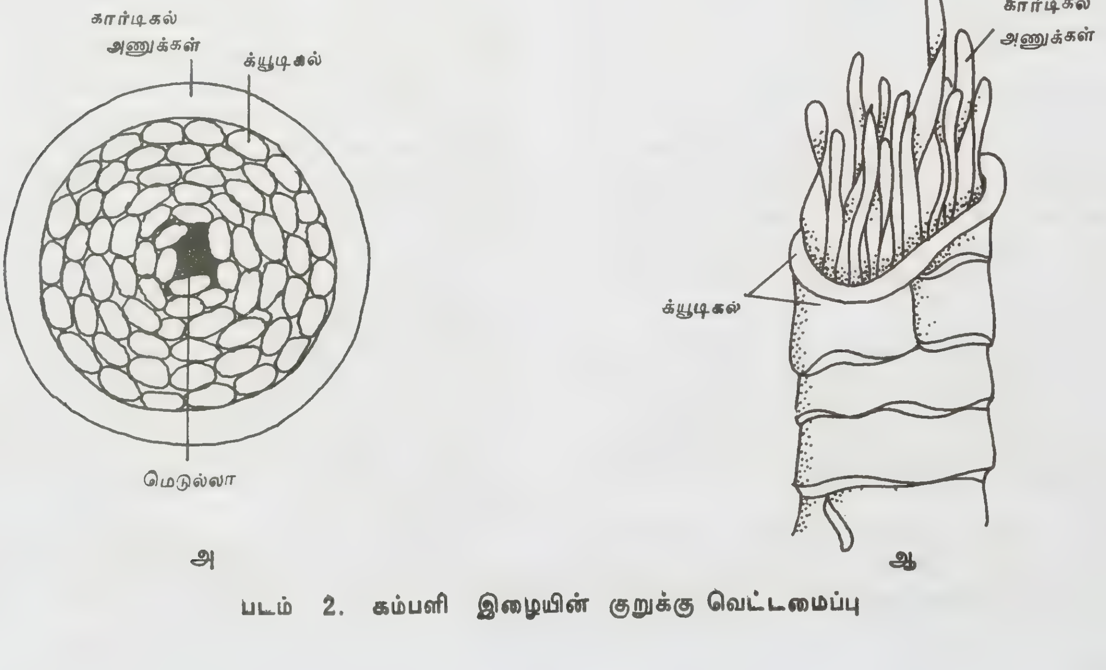
கம்பளி இழைகள் பிரித்தெடுக்கும் முறை. இவ்விழை கள் பொதுவாக ஆட்டின் தோலிலிருந்து எடுக்கப் படுகின்றன. இழைகள் எடுக்கும் முன்னர் ஆடுகள் நன்கு கழுவி சுத்தம் செய்யப்படும். ஆட்டின் தோலி லிருந்து இழைகள் கைகளாலும், எந்திரங்களின் உதவியாலும் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. இளம் ஆட்டிலிருந்து எடுக்கப்படும் இழைகள், ஒரு முதிய ஆட்டிலிருந்து எடுக்கப்படும் இழைகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுகின்றன.

கம்பளி இழையின் தோற்ற அமைப்பு. இவ்விழைகள் தோலின் வெளியில் வேர் (root), மற்றொரு ஓரத்தில் நுனி (tip) என்ற இரு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. இழைகளைச் சுற்றியுள்ள பகுதியில் குழல் (shaft) என்ற பகுதி தோன்றித் தோன்றி மறையும்.

இவ்விழையின் குறுக்கு வெட்டு அமைப்பின் படம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

படத்தில் தோலின் வெளிப்பகுதியில் கியூட்டிகிள் (cuticle) அணுக்கள், மெடுல்லா (medulla) என்ற பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. மெல்லிய இழைகளில் இந்த 'மெடுல்லா' பகுதியைக் காணமுடியாது. தட்டையான 'செதில்கள்' (scales) விலங்கின இழை களின் சிறப்புத் தன்மையாகும். இவை மற்ற இழை களிலிருந்து விலங்கின இழைகளைப் பிரிக்கப் பயன் படுகின்றன. கியூட்டிகிள் அணுக்கள் நீளமான குழல் களைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளமையால் இவை இழைகளுக்கு வலிமையும், நீட்சித் தன்மையும் அளிக் கின்றன. கார்டெக்சு பகுதி, ஆர்தோ கார்டெக்சு, பாரா கார்டெக்சு என இருவகையாகப் பிரிக்கப் பட்டு இருப்பது இவ்விழையின் இரு உலோகத் தன்மையைப் (bimetallic) பறைசாற்றுகிறது. சில நடுத்தர வகைகளில் இவ்வமைப்புகள் தேன்கூடு போன்ற அமைப்பில் அமைந்து, காற்றைத் தம்முள் புகச் செய்வதால் நூல்நூற்புத்திறம் குறைந்தும், மெருகு குறைந்தும் காட்சியளிக்கின்றன.

தரம் பிரித்தல். இழைகளின் நீளம், குறுக்களவு, மெருகுத்தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து, தரம்



படம் 2. கம்பளி இழையின் குறுக்கு வெட்டமைப்பு

பிரிக்கப்படுகின்றது. மிகவும் திறமையுடைய நிபுணர்கள் இழைகளின் நிறத்தையும், மென்மையையும் பொறுத்துத் தரம் பிரிக்கின்றனர். இவற்றில் அமெரிக்க, நூற்கும் இழை என்ற இரு முறைகளில் இழைகளின் தரம் பிரிக்கப்படுகின்றது. கீழ்க் காணும் அட்டவணையில் இழைகளின் தரமும், மென்மையும் விளக்கப்பட்டுள்ளன. இழைகளின் குறுக்களவு உயர உயர இழைகளின் நீளமும் அதிகரித்து வருவதைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணைகளில் காணலாம்.

அட்டவணை 1. விலங்கின இழைகளின் தரமும் அவற்றின் மென்மையும்

எண்	தரம்	குறுக்களவு குறைந்த நிலை	உச்ச நிலை
1.	803	17. 7	19. 1
2.	709	19. 2	20. 5
3.	645	20. 6	22. 0
4.	623	22. 1	23. 4
5.	603	23. 5	24. 9
6.	58	25. 0	26. 4
7.	56	26. 5	27. 8

அட்டவணை 2.

எண்	தரம்	மென்மைத் திறம் குறைந்த நிலை	உச்ச நிலை
1.	54	24. 9	29. 3
2.	50	29. 4	30. 9
3.	48	31. 0	32. 6
4.	46	32. 7	34. 3
5.	44	34. 4	36. 1
6.	40	36. 2	38. 0
7.	36	38. 1	40. 2

தரம் பிரிப்பதால் ஏற்படும் நன்மைகள். துணி தயாரிப்போர் நல்ல தரமுள்ள இழைகளைப் பயன்படுத்தினால் ஆடைகள் விரும்பத்தக்க இயல்புடையனவாக இருக்கும்; இழைகளின் சுருங்கும் தன்மையைத் தரம் பிரித்த இழைகளின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம். தரம் பிரித்த இழைகளுக்குத் தகுந்தவாறு, ஆடைகள் தயாரிக்கும் எந்திரங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன; இழைகளைத் தரம் பிரித்து வேறுபடுத்துவதால், அவை வாணிக நோக்கிற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன; நீளமான இழைகள் குறுகிய இழைகளை விட நன்கு நூற்க உதவுகின்றன. இழைகளின் குறுக்களவு உயர உயர இழைகளின் நீளமும் அதிகரிக்கின்றது.

சிறப்புப் பண்புகள். இவ்விலங்கின இழைகள், குறுக்களவு, நீளம், நிறம், மெருகுத் தன்மை ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. இழைகளின் குறுக்களவைப் பொறுத்து நூல் நூற்கும் திறன் அமைகிறது. இவ்விழைகளில் காணப்படும் சிறப்புத் தன்மை, இயற்கையாக இவ்விழைகளில் அமைந்துள்ள சுதுக்கத் தன்மையாகும் (crimp). ஆட்டின் பக்கவாட்டுத் தோல்களிலிருந்து எடுக்கப்படும் இழைகள் சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்தவையாக இருக்கின்றன. இவை நீளமாகவும், மென்மையாகவும், மெல்லியவாகவும் காணப்படுகின்றன.

பட்டு இழைகள். முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்த பட்டுப் புழுக்களின் கூடுகளிலிருந்து பட்டு இழைகள் பெறப்படுகின்றன. உலகில் பட்டு இழைகளின் உற்பத்தியில் ஜப்பான் முதலிடத்தை வகிக்கின்றது. இந்தியாவில் இவ்விழைகள், பெரும்பாலும் சேலைகள் நெய்யப் பயன்படுகின்றன. காஞ்சீபுரம், பனாரஸ் போன்ற இடங்களின் பட்டுச் சேலைகள் உலகப் புகழ் பெற்றவை.

பட்டு இழைகள் பிரித்தெடுக்கும் முறை. பட்டுப் புழுக்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: முசுக்கொட்டைப் பட்டுப் புழு, ஆமணக்குப் பட்டுப்புழு. இவையிரண்டும் மனிதனால் வளர்க்கப்பட்டுப் பட்டு இழைகள் பெறப்படுகின்றன. காட்டு இலந்தைப் பட்டுப் புழுக்களின் கூடுகள் காடுகளிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்டு அவற்றிலிருந்து பட்டு எடுக்கப்படுகின்றது.

பட்டு இழைகளின் உற்பத்தியில் கூட்டுப்புழு நிலையே, மூலப்பொருளாகும். பட்டுப் புழுக்கள் மல்பெரி செடியைச் சார்ந்து வளர்கின்றன. புழுக்கள் தங்கள் பற்களின் மூலம் மல்பெரி இலைகளை உண்டு, தம் வாழ்வில் புழுப் பருவங்களைக் கடந்து முழு வளர்ச்சியடைந்த பின், பாதுகாப்பான இடத்தில் தம் வாயில் சுரக்கும் ஒரு வகை உமிழ்நீரால் ஒரு கூட்டைப் பின்னிக் கொண்டு கூட்டுப்புழு என்ற பெயருடன் வளருகின்றன. கூட்டுப்புழு பொதுவாக நீண்டு பழுப்பு நிறத்தில் வழுவழுப்பாக, வாய், கால், இறக்கை இன்றி இருக்கும்.

இப்புழுக்களின் கூடுகள்சேகரிக்கப்பட்டு, உள்ளேயிருக்கும் கூட்டுப்புழுக்களை இறக்கச் செய்வதற்காக வெந்நீரில் அமிழ்த்தப்பட்ட பின்னர், இக்கூடுகள் பட்டுநூல் தொழிற்சாலைக்கு அனுப்பப்படுகின்றன.

அங்கு ஒவ்வொரு கூட்டிலிருந்தும் பட்டு இழை எடுக்கப்பட்டு முழு வட்ட வடிவில் சிட்டாக (skein) சுற்றப்படுகின்றது.

கூட்டுப்புழு நிலையில் இழைகள், இரு நிலை களை அதாவது பைப்ராயின், செரிசின் என்ற இழைகளைக் கொண்டுள்ளன. பைப்ராயின், செரிசின் என்ற பொருள்களில் 95 விழுக்காடு புரதச் சத்தும், 5 விழுக்காடு மெழுகு, கொழுப்பு உப்பு மற்றும் சாம்பல் பொருள்களும் அடங்கியுள்ளன.

தரம் பிரித்தல். சிட்டங்களாகச் சுற்றப்பட்ட பட்டு இழைகள், அதன் அளவு, நிறம், உருவத்திற்கேற்ப தரம் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விழகள் தரம் பிரிக்கப் பட்ட பின் ஆடைகள் நெய்யப் பயன்படுகின்றன. இச்சிட்டங்கள் சோப் கலந்த சுடுநீரில் கழுவப்பட்டு முறுக்கேற்றப்படுகின்றன. இரண்டு அல்லது மூன்று இழைகள் இணைக்கப்பட்டு முறுக்கேற்றப்படுவதும் உண்டு.

சிறப்புப் பண்புகள். முட்டை வடிவத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் பட்டு இழைகளில் 76 விழுக்காடு பைப்ராயினும், 22 விழுக்காடு செரிசினும், 1.5 விழுக்காடு மெழுகும், 0.5 விழுக்காடு சாம்பல் நிறப் பொருளும், உலோகப் பொருளும் கலந்துள்ளன. பட்டிழையும் கம்பளியைப் போல ஒரு 'புரோட்டீன்' அல்லது 'புரதச் சத்து' இழையாகும். எனவே இதன் பண்பு பெரிதும் கம்பளியை ஒத்து இருக்கிறது. கூட்டுப் புழுவின் கூட்டைப் பிரித்தால் சுமார் 1200 மீட்டர் நீளமுள்ள பட்டு இழைகள் கிடைக்கும். பட்டு இழைகளின் குறுக்களவு 10–12 μm ஆகும்.

அடர்ந்த அமிலத்தில் பட்டு இழைகள் கரையும். ஆனால் நீர்த்த அமிலத்தையும், காரங்களையும் உறிஞ்சும். பட்டிழைகளின் சுதுக்கத்தன்மை 20 விழுக் காடு ஆகும். இவ்விழைகள் ஈரத்தை நன்கு உறிஞ்சும்.

சணல். பருத்திக்கு அடுத்தபடியாக முக்கியமான இயற்கை இழை சணலாகும். இவ்விழைகள் நீண்டும், இறுகியும் காட்சியளிக்கின்றன. இந்தியா சணல் உற் பத்தியில் முதலிடம் வகிக்கின்றது. பங்களாதேஷ், பர்மா, நேபாளம், பிரேசில் ஆகிய நாடுகளில் பெரு மளவு பயிர் செய்யப்படுகிறது.

சணல் இழைகள் எடுக்கும் முறை. சணல் இழை கள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை வெண்மை கலந்த சணல், டோசா இனம், டைசி இனம் என்பன.

சணல் செடிகளின் தண்டுகளை, நீரில் நன்றாகச் சில நாள்கள் அழுகவைத்து, பின் அந்தத் தண்டுகளி லிருந்து நாரைப் பிரிதடுெத்து, அந்நார்களை நன்கு கழுவி, உலர்த்தியபின் அவற்றிலிருந்து இழைகள் பெறப்படுகின்றன. சணல் இழைகள் பாய், மிதியடி, கோணி, கயிறு முதலிய பொருள்கள் தயாரிக்கப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

சிறப்புப் பண்புகள். சணல் இழைகள் 5-10 அடி நீளமுள்ளவை. இவ்விழைகள் பல அணுத்திரள்களு டன் கூடியவை. சணல் இழைகள் பருத்தி இழைகளை விட வலுக்குறைந்தும், ஈரமான நிலையில் இழு வலிமை குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. இழையின் குறுக்களவு 20 μ ஆகும்.

ஆளி இழை (flax). இவ்விழைகள் பெரும்பாலும் ஐரோப்பாவின் மேற்கு, கிழக்குப் பகுதிகளில் பயிர் செய்யப்படுகின்றன. ஆளிச் செடிகளை விதை முற்றும் முன் பிடுங்கி, இலைகளையும், விதைகளை யும், கிளைகளையும் பிரித்தெடுத்து, அவற்றை அழுகவைத்து, கிளைகளின் மேல்தோலையும், அதி லுள்ள பெக்ட்டின் பொருள்களையும் நீக்கிப் பின் ஆளி இழைகள் எடுக்கப்படுகின்றன. ஆளி இழை களில் தூய செல்லுலோஸ் கலந்துள்ளது.

சிறப்புப் பண்புகள். இவ்விழைகள் பஞ்சினை விட மிகவும் வலிமையுடையன; நீட்சித்தன்மை குறைவாக உள்ளது. இவ்விழைகள் $1\frac{1}{4}$ - $1\frac{3}{4}$ அங்குல நீளமும், 0 0085 அங்குல அகலமும் உடை யவை. மேலும் மிருதுவாகவும் பளபளப்பாகவும் உள்ளன. இவ்விழைகள் துண்டுகள், கான் வாஸ், பைகள், கட்டும் நூல், தாள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. வெப்பம் மிகுந்த நாடுகளில் இவ்விழைகளால் தயாரிக்கப்பட்ட ஆடைகள் பெரிதும் விரும்பி அணியப்படுகின்றன.

ஹெம்ப் (hemp). இவ்விழைகள் கன்னபிசு சடிவா என்ற செடியின் தண்டிலிருந்து கிடைக்கின்றன. இவ்விழைகள் 4-7 அடி நீளமுள்ளவை. வெண்மை கலந்த தோற்றத்தை உடையவை. இவ்விழையின் அணுக்கள் 22 μ குறுக்களவும், ஓர் அங்குல நீளமும் உடையவை. இவற்றில் 65-70 விழுக்காடு செல்லு லோஸ் பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை தென் கொரியாவில், பெரிதும் பயிர் செய்யப்பட்டுக் கயிறு கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

இரேமி அல்லது சீனப்புல். இவ்விழைகள் பல நூற்றாண்டுகளாகச் சீனாவில் பயிர் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. மேலும் பர்மோசா, ஜப்பான், பிலிப் பைன்சு தீவுகளிலும் இவ்விழைகள் பயிர் செய்யப் படுகின்றன. இவை பொமெரியா நிவியா என்ற செடியின் தண்டினை நன்கு அழுக வைத்துப் பின் தண்டினை அடித்து மெல்லிய வடிவத்தில பெறப்படுகின்றன.

பண்புகள். இவ்விழைகள் 28-60 அங்குல நீள முடையவை. மிகுந்த வலிமையும், கடினத் தன்மை யும் கொண்டவை. தூய்மையற்ற இழையில் 70 விழுக்காடு செல்லுலோசும், 30 விழுக்காடு பசை மற்றும் இதர பொருள்களும் உள்ளன. தூய இழை கள் 96-98 விழுக்காடு செல்லுலோஸ் கொண்டவை. இவ்விழைகள் ஆடைகள், தூண்டில்கள், கான்வாஸ்

துணிகள், காகிதம் பாய்கள் முதலிய பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

கேனாஃப் (kenaf). இவ்விழைகள் சோவியத் நாடு, பங்களாதேஷ், இந்தோனேசியா, வியட்நாம் போன்ற நாடுகளில் பயிராகின்றன. இவ்விழைகளின் அணுக்கள் 2.3 மில்லி மீட்டர் நீளமும், 0.0007 அங்குலக் குறுக்களவும் கொண்டவை. காண்பதற்கு சணல் போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளதால் பெரும்பாலும் கோணிகள் செய்யப் பயன்படும்.

தற்போது பல ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக மிகவும் நீளமான பருத்திகளான வரலட்சுமி, சுவின், சுஜாதா போன்றவை, சாகுபடிக்கு ஏற்ற விளைச்சலையும், அதிக அளவு இழையின் நீளத்தையும் தருகின்றன.

- வே. சுப்ரமணியன்

நூலோதி. Hollen, N., Saddler, J., Langford, A. L., *Textiles*, Fifth edition, Collier Macmillan Publishing Co., Inc., London, 1979.

இயற்கை உரங்கள்

இயற்கைக் கரிமப்பொருள் நிரம்பிய தொழு உரம், பசுந்தாள் உரம், குப்பை உரம் ஆகிய இவற்றை இயற்கை உரங்கள் (manures) எனலாம். மேலும், உயிர்வாழ் இனங்களின் கழிவுப்பொருள்களும் இயற்கை உரங்களில் அடங்கும். தானிய அறுவடைக் குப்பின், நிலத்தில் எஞ்சியிருக்கும் அடித்தட்டு, வேர்ப் பகுதி, இலை ஆகியவை மண்ணோடு சேர்ந்து மட்கும்பொழுது பல்வேறு பயிர் ஊட்டங்கள் (plant nutrients) மண்ணில் சேர்கின்றன. இவ்வகை உரங்களில் பெரும்பாலும் கரிமப் பொருள்களே மிகுதியாகவும், பயிரூட்டங்கள் குறைவாகவும் இருக்கும். உரங்கள் மிகு அளவுள்ளவையாக இருந்தாலும் அவற்றிலுள்ள ஊட்டப்பொருளடக்கம் குறைவாகவே இருக்கும்.

இயற்கை உரங்கள் இருவகைப்படும். அவை, மிகு அளவு இயற்கை உரங்கள் (bulky organic manures): இந்த உரங்களில் பயிரூட்டங்கள் குறைந்த அளவில் உள்ளன. தொழு உரம் (farm yard manure) மட்கிய உரம் (compost), தழை உரம் (green manure) ஆகியவை இவ்வகுப்பைச் சார்ந்தவை. ஊட்டமிக்க உரங்கள் (concentrated organic manures): இந்த உரங்களில் பயிரூட்டங்கள் மிகுதியாக இருக்கும். பிண்ணாக்கு (oil cake) பறவைகளின் கழிவுப் பொருள் (guano) மீன்தூள் (fish meal), எலும்புத் தூள் (bone meal) ஆகியவை இவ்வகுப்பில் அடங்கும்.

பொதுவாக இயற்கை உரங்களில் பயிரூட்டங்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படும். இப்பயிரூட்டங்களின் அளவு இவ்வுரங்களில் காணப்படும் பல்வேறு கூட்டுப்பொருள்களின் தன்மைக்கேற்ப மாறுபடும். இவற்றை பயிர்களுக்கு இடுவதால் கிடைக்கும் விளைச்சல் மிகுதியாகக் காணப்படாது, இவ்வகை உரங்கள் மட்கிச் சிதைவுற்றுக் கூட்டங்களை வெளிப்படுத்த 2-30நாள் ஆகும். எனவே இவ்வகை உரங்களை ஒரு பயிருக்கு இடும்போது அதன் பலன் அடுத்த பயிருக்கும் கிடைக்கும். மேலும் இவ்வுரங்கள் பயிர்களுக்குத் தேவையான முதலூட்டங்களைத் தருவதோடு, கால்சியம் மக்னீசியம், கந்தகம் போன்ற இரண்டாம் தர ஊட்டங்களையும், இரும்பு, துத்தநாகம் போன்ற நுண்ணூட்டங்களையும் (micronutrients) தருகின்றன. மண்ணுக்கு மிகவும் தேவைப்படும் கரிமப்பொருள்களையும் தருகின்றன.

மிகு அளவு இயற்கை உரங்கள். மாட்டுத் தொழுவில் சேரும் தொழு உரம் சாணி, சிறுநீர், வைக்கோல், குப்பை, கூளம் ஆகிய பொருள்கள் கலந்து மட்கிய பொருளே தொழு உரம் ஆகும். பொதுவாக இப்பொருள்களைக் குழிகளில் சேர்த்து வைக்கின்றனர் அல்லது சாண எரிவளிக் கலன்களில் பயன்படுத்துகின்றனர். எருக்குழிகளில் தேக்கி வைக்கப்படும்போது ஏற்படும் பயிரூட்டங்களின் இழப்பினை ஓரளவு கட்டுப்படுத்துவதற்கு ஜிப்சம் போன்ற வேதிப்பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொழு உரத்தில் பொதுவாக 0.5 விழுக்காடு தழைச்சத்தும் 0.2 விழுக்காடு மணிச்சத்தும் 0.5 விழுக்காடு சாம்பல் சத்தும் காணப்படுகின்றன. ஆனாலும் கால்நடை வேறுபாடு, தீவனங்களில் வேறுபாடு, வயதில் வேறுபாடு, நிலையில் வேறுபாடு, உரத்தைச் சேகரித்து வைக்கும் முறை, உரம் தயாரிக்கப்படும் பொருள்களின் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து ஊட்டங்களின் அளவு வேறுபடும். தொழு உரத்திலுள்ள எல்லா ஊட்டச்சத்துக்களும் அந்த ஆண்டிலேயே பயிருக்குக் கிடைப்பதில்லை. முதல் பயிருக்குத் தழைச்சத்தில் 1/3 பங்கும், மணிச்சத்தில் 2/3 பங்கும் சாம்பல்சத்தில் முழுப்பங்கும் கிடைக்கின்றன. பொதுவாகத் தொழு உரத்தில் மணிச்சத்துக் குறைவாக உள்ளது. இம்மணிச்சத்தைத் தொழு உரத்தில் மிகுதிப்படுத்துவதற்கு, உரம் தயாரிக்கும்பொழுது சூப்பர் பாஸ்பேட்டையும் உரக்குழியில் இடுகின்றனர்.

மட்கிய உரம். பண்ணைகளில் சேருகிற பயிர்க் கழிவுகளையும், களங்களில் சேரும் தானியச்சாவி கூளம் ஆகியவற்றையும், நகரங்கள் கிராமங்களிலிருந்து கிடைக்கும் பல்வேறு கழிவுப் பொருள்களையும், வீடுகளிலிருந்து கிடைக்கும் குப்பை சாம்பல் கழிவு வைக்கோல் ஆகியவற்றையும் சேர்த்து, குறிப்பிட்ட நாள் வரை மட்கச் செய்து, உரமாகப் பயன்படுத்தும் பொருளே கம்போஸ்ட் ஆகும். பெரும்

பாலும் நுண்ணுயிர்கள் கரிமப்பொருள்களைச் சிதைவுறச் செய்து, கரிம நைட்ரஜன் வீதத்தினைக் குறைக்கின்றன. வளிம அல்லது ஆக்சிஜன் தேவைப் படும் நுண்ணுயிரினங்களும், (aerobic) தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளும் (anaerobic) கரிமப் பொருள்களைச் சிதைவுறச் செய்கின்றன. குழிகளில் தயாரித்தல், நீண்ட குழிகளில் தயாரித்தல் பெங்களூர் முறை, இந்தூர் முறை என்று கம்போஸ்ட் தயாரிக்கப் பல முறைகள் உள்ளன. இவை கம்போஸ்டின் தரம், தயாரிக்கும் விதம், தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப் படும் பொருள்களின் தரம் ஆகியவற்றால் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன. நன்முறையில் தயாரிக்கப் பட்ட கம்போஸ்ட்டில் 0.75-1.00 விழுக்காடு தழைச் சத்தும், 0.60-0.75 விழுக்காடு மணிச்சத்தும், 1.0–1.5 விழுக்காடு சாம்பல் சத்தும் காணப்படும். கம் போஸ்ட்டில் கரிம நைட்ரஜன் விகிதம் 15:1 11:1 வரை வேறுபடுகின்றன. கம்போஸ்ட் தயாரிக்கும் போது சூப்பர் பாஸ்பேட் உரத்தினை இடுவதால் அதன் ஊட்டச் சத்து அதிகரிக்கின்றது.

சாக்கடைக் கழிவும் கழிவு நீரும். மூடிய சாக்கடை களிலிருந்து கிடைக்கும் நீர்ப்பகுதியைக் கழிவு நீர் என்றும், திடப்பகுதியைச் சாக்கடைக் கழிவு என்றும் கூறலாம். தற்பொழுது நகரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் கழிவு நீரும், கழிவுப் பொருள்களும் பயிர்களுக்கு உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஏனெனில், அவற்றில் பயிரூட்டங்கள் அதிக அளவில் காணப் படுகின்றன. ஆனால் இவற்றில் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்த பிறகுதான் அவற்றைப் பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். அதற்காகக் கழிவு நீரைத்தேக்கி வைத்தும், ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தும் அல்லது நொதிக்க வைத்தும், நுண்ணுயிர்களின் எண் ணிக்கையைக் குறைத்துப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இவ்வாறு செய்வதால் சாக்கடைக் கழிவுப் பொருளில் கரிம நைட்ரஜன் விகிதம் குறையும். ஆக்சிஜனேற்ற வினையாக்கத்திற்குட்படுத்தப்பட்ட சாக்கடைக் கழிவு வினைமிக்க கழிவுப் பொருள் (activated sludge) ஆகும். இதில் 3-6 விழுக்காடு தழைச்சத்தும் 2.0 விழுக்காடு மணிச்சத்தும், 1.0 விழுக்காடு சாம்பல் சத்தும் உள்ளன. சாக்கடைக் கழிவுப் பொருளில் துத்தநாகம், இரும்பு, செம்பு, மாங்கனீஸ் போரான் போன்ற நுண்ணூட்டங்களும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

சாக்கடைக் கழிவை அகற்றிய பிறகு எஞ்சி இருக்கும் தண்ணீர், கழிவுநீர் (effluent) எனப்படும். இதைப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம். இக்கழிவு நீரிலும், தழைச்சத்து, மணிச்சத்து, சாம்பல்சத்து ஆகிய மூன்று பயிரூட்டங்கள் உள்ளன. ஆனால், இதில் மிகுதியாகத் தேவைப்படாத கூழ் போன்ற பொருள்கள் உள்ளன. சாக்கடைக் கழிவு நீரைக் காற்றோட்டத்தில் தேக்கிவைத்துப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தினால், அக்கழிவு நீர் தெளிவாகவும், கெட்ட நாற்றமில்லாமலும் இருக்கும்; நோய்தாக்கும் கிருமிகளும் அழிக்கப்படும்.

தழை உரம். தழை உரங்கள் தனித்தோ மற்ற பயிர்களுடன் கலப்புப் பயிராகவோ அதே நிலத்தில் மடக்கி உழப்பட்டால் அவை பசுந்தாள் உரம் ஆகும். தரிசுகள், காடுகள், குளக்கரை, சாலையின் ஓரங்கள் முதலிய இடங்களிலுள்ள செடி, கொடி, தழை ஆகியவற்றைச் சேகரித்துச் சேற்று நன்செய் நிலங்களில் மிதிப்பதுண்டு. இவை பச்சைத்தழை அல்லது இலை உரம் எனப்படும். பசுந்தாள் உரமாகச் சணப்பை, தக்கைப்பூண்டு, பில்லிப் பயறு, கொத்த வரை போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பச்சைத் தழை அல்லது இலை உரமாக, பெரும் பாலும் புங்கு, பூவரசு, கிளைரிசீடியா (glyricidia), அவுரி போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தழை உரம் இடுவதால் மண்ணில் தழைச்சத்து, மட்கும் நிலை அதிகரிக்கும். முதிர்ந்த நிலையில் இல்லாத தழை உரச் செடிகளை உரமாக இடும் பொழுது, அவை விரைவில் சிதைவுற்றுத் தழைச் சத்தினை வெளிப்படுததிப் பயிர்களுக்குத் தரும். ஆனால், நன்கு வளர்ந்த முதிர்ந்த செடிகளையோ மரக்கிளைகளையோ இடும்பொழுது, அவை மெது வாகச் சிதைவுற்று, மண்ணில் மட்கும் கிடக்கையை அதிகரிக்கச் செய்யும். தழை உரங்களை மண்ணிற்குப் போடுவதால், மண்ணிற்குக் கிடைக்கும் பயிரூட்டங் களின் கிடக்கை, தழை உரங்களின் நிலை, அது மண்ணில் சிதைவுற்று மட்குவதற்குத் தேவைப்படும் நாள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

கதிரியக்கத் தனிமங்களைக் கொண்டு நடத்திய ஆய்வில் தழை உரங்களை நிலத்திற்கு இடுவதால் மண்ணின் மட்குச் சிதைவுறுதலை விரைவுபடுத்தலாம் என்று அறியப்பட்டுள்ளது. மேலும், பருவமற்ற காலங்களில் தழை உரங்களைப் பயிர் செய்வதால் மண்ணிலிருந்து தழைச்சத்து இழப்பைத் தவிர்க் கலாம். தழை உரப்பயிர்கள் மண்ணில் சிதைவுறும் போது மணிச்சத்து, துத்தநாகம் போன்ற பயிரூட்டங் கள் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கின்றன. இவை சிதைவுறும் பொழுது மிகுதியாகக் கார்பன் டை ஆக்சைடு வெளி யேற்றப்படுகிறது. இது மண்ணில் வினைபுரிந்து, பாஸ்பரஸ் ஊட்டத்தினைப் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கச் செய்கிறது. இதைத்தவிரத் தழை உரங்களை மடக்கி உழுவதால், மண்ணின் கட்டமைப்புச் சீர் படுத்தப்பட்டு மழை நீர் எளிதில் உள்ளிறங்க இயலுகிறது.

ஊட்டமிக்க கரிம உரங்கள். பருமன் மிக்க கரிம உரங்களை விட ஊட்டமிக்க கரிம உரங்களில் தழைச் சத்து, தானியச்சத்து, சாம்பல்சத்து ஆகிய பேரூட்டங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படும். பொதுவாக இவ்வகை உரங்கள் பயிர்கள், உயிரினங்கள் ஆகிய

வற்றிலிருந்து வரும் பொருள்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பிண்ணாக்கு, எலும்புத்தூள், உலர்ந்த இரத்தத்தூள், மீன்தூள், இறைச்சித்தூள், மரக்கழிவுப் பொருள் ஆகியவை இவ்வகுப்பைச் சார்ந்தவை.

பிண்ணாக்கு. உணவாகப் பயன்படுத்தப்படும் அல்லது பயன்படுத்தப்படாத எண்ணெய் வித்துகளிலிருந்து கிடைக்கும் பிண்ணாக்குகளை உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். இவற்றில் நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம் ஆக்சைடுகள் காணப்படுகின்றன. பிண்ணாக்கு வகைகளை மண்ணிற்குப் போடும்போது அவை எளிதில் சிதைவுற்று ஊட்டங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவை மண்ணில் சிதைவுற 7-10 நாள் ஆகலாம். ஆனால், இலுப்பைப் பிண்ணாக்குச் சிதைவுற இரு மாதங்கள் தேவைப்படும். எனவே, இலுப்பைப் பிண்ணாக்கைப் பழமரங்கள், கரும்பு, மரவள்ளிக் கிழங்கு போன்ற பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

இரத்தத்தூள். இறைச்சிக் கடைகளிலிருந்து கிடைக்கும் கழிவுப் பொருள்களுக்கு இரத்தத்தூள் என்பது பெயராகும். இது எளிதில் சிதைவுறும் தன்மையுடன் எல்லாப் பயிர்களுக்கும் எல்லா நிலங்களுக்கும் உகந்தது. விதைப்பதற்கு ஒரு வாரத்திற்கு முன்பு இதை நிலத்தில் இடவேண்டும். இதில் 10-12 விழுக்காடு தழைச்சத்தும், 1-2 விழுக்காடு மணிச்சத்தும் உள்ளன.

இறைச்சித்தூள். இதில் 10. 5 விழுக்காடு தழைச்சத்தும், 2. 5 விழுக்காடு மணிச்சத்தும் உள்ளன.

மீன் உரம். இதில் 4-10 விழுக்காடு தழைச்சத்தும், 3-9 விழுக்காடு மணிச்சத்தும், 0.3-1.5 விழுக்காடு சாம்பல் சத்தும் உள்ளன.

கோழி உரம் (poultry manure). இதில் 1-2 விழுக்காடு நைட்ரஜனும், 0.4 விழுக்காடு மணிச்சத்தும், 0.4 விழுக்காடு சாம்பல்சத்தும் காணப்படும். இவ்வகை உரங்களில் காணப்படும் தழைச்சத்தில் சரிபாதி யூரிக் அமிலமாக மாற்றமுற்று வெளியேற்றப்பட்டுவிடுகிறது.

கொம்பு குளம்புத்தூள் (horn & hoof meal). இதில் 13 விழுக்காடு தழைச்சத்து உள்ளது.

குப்பை. சமையலறையில் கிடைக்கும் குப்பைக் கூளங்களும் எஞ்சிய பொருள்களும் சேர்த்துக் குப்பை எனப்படும். இதில் 2-3 விழுக்காடு தழைச்சத்தும், 1-3 விழுக்காடு மணிச்சத்தும், 0.5-1.5 விழுக்காடு சாம்பல்சத்தும் உள்ளன.

பறவையின் எச்சம். கடற்கரைப் பகுதியில் காணப்படும் கடல்வாழ் விலங்கினங்கள், பறவைகள் ஆகியவற்றின் எச்சமும், இறந்து மடிந்த விலங்கினங்கள் பறவைகள் ஆகியவற்றின் உடல்களும் சிதைவுற்றுப் பயிரூட்டங்களைக் கொண்ட உரமாக மாறும். எளிதில் கரையும் பறவை எச்சம்,சீரமைக்கப்பட்ட பறவை எச்சம் (rectified guano), வௌவால் எச்சம், மீன் எச்சம் எனப் பலவகை உண்டு. பெருவியன் எச்சத்தில் (peruvian guano) 4-6 விழுக்காடு தழைச்சத்தும், 8-12 விழுக்காடு மணிச்சத்தும், 2-3 விழுக்காடு சாம்பல் சத்தும் உள்ளன. பெருவியன் எச்சத்தில் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்க்கும்பொழுது அதிலுள்ள அம்மோனியம் கார்பனேட், அம்மோனியம் சல்பேட் ஆக மாற்றமுறுகின்றது. மேலும் கரையும் திறனற்ற மணிச்சத்து, எளிதில் கரையும் திறன் கொண்டதாக மாற்றமுறுகிறது. இவ்வாறு மாற்றப்பட்ட பறவை எச்சமே கரையும் திறன் கொண்ட எச்சம் எனப்படும். இவ்வகை எச்சத்தில் பேரூட்டங்கள் குறைவாக இருப்பின், அப்பேரூட்டங்களை வேதி உரங்கள் மூலம் அதிகரிக்கச் செய்து அதனால் கிடைக்கும் எச்சங்கள் சீரமைக்கப்பட்ட பறவைகளின் எச்சம் எனப்படும்.

பொதுவாகக் கரிம உரங்கள் எளிதில் நீரில் கரையும் தன்மையற்றவை. இவை பேரூட்டங்கள், நுண்ணூட்டங்கள் மட்டுமல்லாமல் மண்ணிற்குக் கரிமப் பொருள்களையும் பெருக்கித் தருகின்றன. இவை மண்ணோடு சேர்ந்து சிதைவுறும்போதுதான் ஊட்டங்களை வெளிப்படுத்திப் பயிர்களுக்குக் கிடைக்க வழியேற்படுகிறது.

கரிமக் குப்பைகள். பலவகைக் கரிமக் குப்பைகள் நகர்ப்புறங்களிலும், கிராமங்களிலும் கிடைக்கும். அவற்றை உரங்களாக மாற்றி நிலங்களுக்கு இடுதல் நடைமுறையில் உள்ளது.

தோல் கழிவு. தோல் பதனிடும்போது பிரியும் மயிர், உரோமம், சுண்ணாம்பு பதனிடுவதற்குப் பயன்படும் பல உப்புகள் சேர்ந்து தோல் கழிவாகின்றன. இவற்றில் 8-12 விழுக்காடு தழைச்சத்து இருக்கும். இது மெதுவாக நிலத்தில் மட்கி, நாள்பட்டுப் பலன் கொடுக்கும்.

- து.ச. மாணிக்கம்

நூலோதி. மார்டின், ஈ.சி. இயற்கையழகுத் தாவரங்களும் அமைப்பு முறைகளும், ஏவிஜ வெளியீடு, கனெக்டிகட் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு, 1983; ரந்தாவா, ஜி.எஸ்., இந்தியாவில் அழகுத் தோட்டக் கலை, இன்று, நாளை வெளியீடு, புதுடில்லி, 1973 ; பூத், என். கே. இயற்கையழகுத் தோட்ட அடிப்படை அமைப்பு முறைகள், எல்செவியர் வெளியீடு, ஆம்ஸ்டர்டாம், 1983; கர்பெண்டர், பி.எல்., இயற்கையழகுத் தோட்ட அமைப்பில் தாவரங்களின் பங்கு, பெர்மன் கம்பெனி வெளியீடு., கலிபோர்னியா, 1975; கிரிண்டல், இ., இந்தியாவில் அன்றாடத் தோட்டக்கலை, டர்பாரிவாலா கம்பெனி வெளியீடு, பம்பாய், 1967.

இயற்கைச் சமநிலை

ஒரு சூழலமைப்பில் (ecosystem) பலவகை உயிரிகள் (organisms) வாழ்கின்றன. ஆனால் எந்த ஒரு சூழ் நிலையிலும் எந்த ஓர் உயிரினத்தாலும் அச்சூழ்நிலை யிலிருந்து தனித்து வாழ முடிவதில்லை. ஓர் உயிரி, தன்னைச் சூழ்ந்துள்ள உயிரில்லாப் பொருள்களையும் உயிரினங்களையும் சார்ந்து வாழ்கிறது. சூழ்நிலை யிலுள்ள பொருள்களின் தாக்கத்தினை அச்சூழ் நிலையில் வாழும் அனைத்துலக வகை உயிரினங் களிலும் உணர முடிகிறது. ஒரு சூழ்நிலை அமைப் பிலுள்ள அவ்வுயிரிகளை இரண்டு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். ஒன்று ஆக்கும் உயிரிகள் (producers) எனப்படும் தாவரங்கள், மற்றவை நுகருயிரிகள் (consumers) எனப்படும் விலங்கு வகைகள்.

தாவரங்கள், அவற்றின் சூழலிலுள்ள இயற்கைப் பொருள்களையும் சூரிய ஆற்றலையும் பயன்படுத்தி உயிராற்றல்மிகு பொருள்களை உற்பத்தி செய்து, அவற்றைத் தம் உடலில் உயிர்த் திரளாகச் சேமித்து வைக்கின்றன. நுகருயிரிகளாகிய விலங்குகள், தாவ ரங்களால் சேமித்து வைக்கப்பட்ட உயிர்த்திரளை உண்டு வாழ்கின்றன.

ஒவ்வொரு சூழ்நிலை அமைப்பிலும் பலவகைப் பட்ட ஆக்குமுயிரிகளும், பல நிலைகளைச் சேர்ந்த நுகருயிரிகளும் உள்ளன. செடி, கொடி, மரங்கள் ஆகிய தாவரங்கள் அவற்றின் சூழலிலுள்ள நீர், கார் பன் டை ஆக்சைடு போன்ற பொருள்களையும் சூரிய ஒளியையும் பயன்படுத்திப் பச்சையங்களின் உதவி யால் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை உற்பத்தி செய் கின்றன. அவை தேவைப்படும் அளவிற்குக் கொழுப் புப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. சூழ்நிலை யிலுள்ள நைட்ரஜன் பொருள்களை எடுத்துக் கொண்டு புரதங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. தாவ ரங்களால் தயாரிக்கப்படும் இப்பொருள்கள் யாவும் விலங்குகளுக்கு ஊட்டப்பொருள்களாகின்றன. எலி கள் தாவரங்களின் விதைகளையும், முயல்கள் தாவரங்களின் இலைகளையும் இளந்தண்டுகளையும் உண்டு வாழ்கின்றன. தாவரங்களை நேரடியாகத் தின்று வாழும் எலி முயல் போன்ற விலங்குகள் முதல்நிலை நுகருயிரிகள் (primary consumers), இவற்றைத் தாவரவுண்ணிகள் (herbivores) என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. தாவரங்களைத் தின்று அவற்றைத் தம் உடலில் உயிர்த்திரளாக மாற்றி வைத்துக்கொண்ட எலிகளைப் பாம்புகள் தின்று வாழ்கின்றன. பாம்பு, புலி, சிங்கம் போன்றவை இரண்டாம் நிலை நுகருயிர்கள் (secondary consumers), கீரிப்பிள்ளை, ஆந்தை போன்றவை பாம்புகளைப் பிடித்துத் தின்னும்போது அவை மூன்றாம்நிலை (tertiary consumers) நுகருயிரிகளா கின்றன. இரண்டாம்நிலை, மூன்றாம்நிலை நுக ருயிரிகள் அனைத்தும் ஊனுண்ணிகள் (carnivores) ஆகும்.

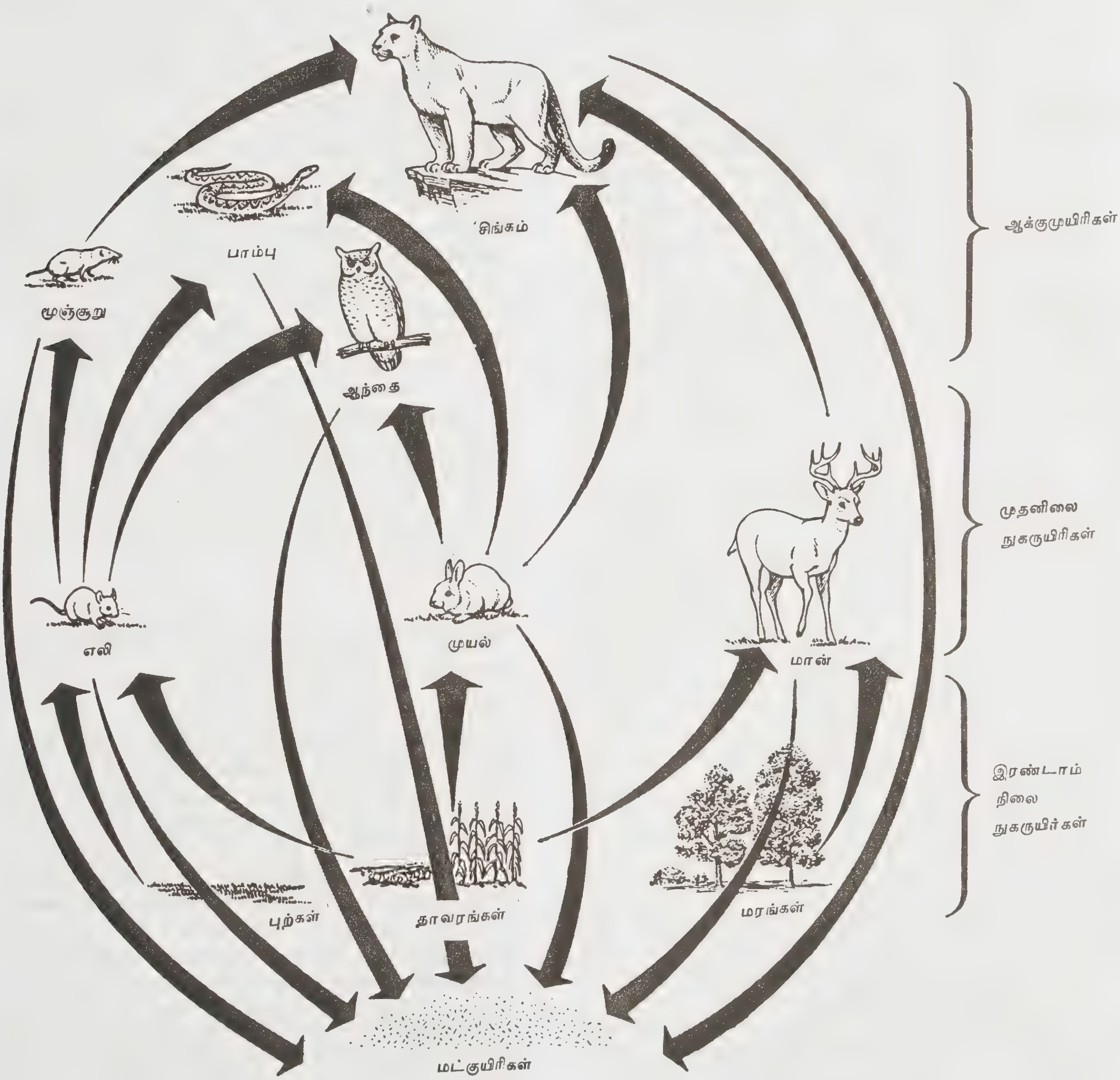
விலங்குகளும் தாவரங்களும் மடிந்து மண்ணில் விழும்போது, அவற்றின் உடல் மண்ணிலுள்ள மட்குயிரிகளால் (decomposers) சிதைவுற்று மீண்டும் அச்சூழ்நிலையின் உயிரற்ற பொருள்களாக மாறு கின்றன.ஒவ்வொரு சூழ்நிலை அமைப்பிலும்உயிரற்ற பொருள்கள், தாவரங்களின் வழியாக உயிர்த்திர ளாகவும், உயிர்த்திரள் மீண்டும் உயிரற்ற பொருள் களாகவும் மாறிக்கொண்டேயிருக்கின்றன. உயிரற்ற பொருள்கள் முழுதும் உயிர்த்திரளாக மாறுவது மில்லை; உயிர்த்திரள் என்றும் அப்படியே நிலைத் திருப்பதுமில்லை. இவை சீராக இயங்கும் சுழற்சி மாறுபாடுகளுக்கு உட்பட்டு இயங்குகின்றன. உயிரற்ற பொருள்களுக்கும் உயிர்த்திரளுக்கு மிடையே ஒரு செயல்பிணைவு இருப்பதுபோல, ஒரு சூழ்நிலை அமைப்பில் காணப்படும் தாவர வகைகள், விலங்கு வகைகளிடையேயும் ஒரு செயல்பிணைவு காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஒரு சூழ்நிலை யில் வாழும் தாவரங்கள், தாவரவுண்ணிகள், ஊனுண்ணிகளுக்கிடையே ஓர் இயல்பான சமநிலை நிலவுகிறது.

எலிகளைப் பூனைகளும் பாம்புகளும் தின் கின்றன. அதன் காரணமாக எலிகள் பெருமளவு அழிந்துவிட்டால், எலிகளைத் தின்றுவாழும் விலங்கு கள் உணவுத் தட்டுப்பாடுற்று நலிவுற்றுக் குறையத் தொடங்கும். அதே நேரத்தில் எலிகளின் உணவாகிய தாவரங்கள் அவற்றைத் தின்று அழிப்பாரில்லாமற் பெருகிவிடும். ஆனால் எலிகளைத் தின்னும் விலங்கு கள் அதிகமாக இல்லாத காலங்களில் எலிகள் பல்கிப் பெருகி விடுகின்றன. இவற்றால் தாவரங்கள் அதிக மாக அழிக்கப்பட்டு எலிகளுக்கு உணவுப்பற்றாக் குறை ஏற்படும். இயல்பான சூழ்நிலை அமைப்பில் இப்படி எதுவும் நிகழ்வதில்லை. ஏனென்றால் அனைத்து வகை உயிரிகளும் உகந்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. அனைத்துலக உயிரிகளுக்கிடை யேயும் ஒரு சமநிலை நிலவுகிறது. இது மாறாநிலை காரணமாக ஏற்பட்ட சமநிலை அன்று. இது ஓர் இயங்கும் சமச்சீர்மையாகும். அனைத்துவகை உயிரி களும் இனப்பெருக்கத்தின் வழியாகத் தோன்றிக் கொண்டேயிருக்கின்றன. அதே காலத்தில் அனைத்து வகைகளிலும் தனி உயிரிகள் மடிந்து மறைந்து கொண்டும் இருக்கின்றன. ஆகவே அனைத்துவகை உயிரிகளின் இனத்தொகையும் ஏறத்தாழ ஒரு மாறாத நிலையில் அல்லது குறுகிய எல்லைக்குள் மட்டுமே மாறுபடும் நிலையில் உள்ளது. இதுவே இயங்கும் சமச்சீர்நிலை எனப்படுகிறது; இதன் காரணமாகவே இயற்கையில் ஒரு சமநிலையும் நிலவுகிறது.

சூழ்நிலை அமைப்பில் வாழும் தாவரங்களில் எண்ணிக்கையும் பலநிலைகளைச் சேர்ந்த விலங்கு

களின் எண்ணிக்கையும் ஒரு குறுகிய எல்லைக்குள்ளேயே நிலைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு நிலையைச் சேர்ந்த விலங்குகள் இனப்பெருக்க வளத்தின் காரணமாக எண்ணிக்கையில் பெருகினால், அவை நோய்கள் நீர் உணவு போன்ற பொருள்களின் பற்றாக் குறையினால் மடியும்போது அவற்றின் எண்ணிக்கை ஓர் உகந்த எண்ணிக்கையில் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது.

செடிகளைச் செடிப்பேன்கள் உண்ணுகின்றன. செடிப்பேன்களை வண்டுகள் உண்ணுகின்றன. வண்டுகளைச் சிறு பறவைகள் உண்ணுகின்றன. சிறு பறவைகளைப் பருந்துகளும் பாம்புகளும் உண்ணு



உயிரினங்களுக்கிடையிலான உணவுத் தொடர்பு

கின்றன. இந்த உணவுத்தொடரில் ஓர் இணைப்புக் கேடுற்றால், அந்த இணைப்பிற்கு முன்னும் பின்னும் உள்ள இணைப்புகளும் தடுமாற்றமுறுகின்றன. ஆனால் உணவுத் தொடர்கள் இவ்வளவு எளிமையான நேர்கோட்டில் அமையவில்லை. அவை பின்னிப்பிணைந்து காணப்படுகின்றன. இயல்பான சமநிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால், உணவுவலையில் (food web) காணப்படும் குறுக்குத் தொடர்கள் காரணமாக மீண்டும் சமநிலை நிலைப்படுத்தப்படும்.

ஓரிடத்தில் வாழும் முயல்களின் எண்ணிக்கை, இயற்கைச் சீர்கேடு, உணவுத்தட்டுப்பாடு, கொன்று தின்னும் எதிரிகள் போன்ற பலகாரணங்களில் ஏதாவதொன்றினால் குறைந்துவிட்டால், அவற்றைத் தின்று வாழும் பருந்து, ஆந்தை போன்றவை உணவின்றித் தொல்லைப்படுவதில்லை. ஏனென்றால். முயல்கள் குறைந்துள்ள காலங்களில் தாவரங்கள் செழித்து வளரும். அப்போது எலிகள் தாவரங்களை உண்டு எண்ணிக்கையில் பெருகும். பருந்துகளும் ஆந்தைகளும் எலிகளைத் தின்று வாழத் தொடங்குகின்றன. ஆகவே ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலை அமைப்பின் உணவுவலையில் எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு சிக்கலான குறுக்குத்தொடர்கள் உள்ளனவோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு சமநிலையைப் பேணுதல் எளிதாக நடைபெறும்.

இயற்கையில் காணப்படும் சமநிலை பெருமளவுக்குப் பாதிக்கப்பட்டால், பல சிக்கல்கள் தோன்றுகின்றன. ஒரு சூழ்நிலை அமைப்பிலுள்ள ஊனுண்ணிகள் அழிக்கப்படும் போது, அவற்றின் இயற்கை இரையான தாவரவுண்ணிகள் பெருகிக் காட்டுத் தாவரங்களைத் தின்று அழிக்கின்றன. காட்டுத் தாவரங்கள் குறைந்தவுடன், காட்டுப்பன்றி போன்ற தாவரவுண்ணிகள் விளைநிலங்களுக்குச் சென்று பயிர்களுக்குச் சேதம் விளைவிக்கின்றன. மேலும் காடுகள் அழிக்கப்பட்டதால் மழையளவு குறைந்து அதன் காரணமாக வேளாண்மை பாதிக்கப்பட்டுப் பொருளாதாரக் கேடுகள் ஏற்படுகின்றன. பாம்புகள் அவற்றின் தோலுக்காகப் பெருமளவில் கொல்லப்படும்போது அவற்றின் இயற்கை இரையான எலிகள் அளவுக்கு மேல் பெருகும். அதனால் விளைபொருள்களுக்குப் பெரும்சேதம் ஏற்படும். சுமத்ரா தீவிலிருந்து பனை எண்ணெய் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. அத்தீவில் புலிகள் வேட்டையாடிக் கொல்லப்பட்டதால், காட்டுப்பன்றிகள் எண்ணிக்கையில் பெருகிப் பனை மரங்களை அழித்தன. அதனால் அத்தீவின் பொருளாதாரம் பாதிக்கப்பட்டது. உணவுத் தட்டுபாடு காரணமாகத்தான் கழுதைப்புலிகள் குழந்தைகளைத் தூக்கிச் செல்கின்றன; புலிகள் ஆட்கொல்லிகளாக மாறுகின்றன. வட அரிசோனாவில் (North Arizona) கைபாப் (Kaibab) பகுதியில் 1906 ஆம் ஆண்டிலிருந்து ஒருவகை மான்கள் வேட்டையாடப்படுவது தடை செய்யப்பட்டு அவை பாதுகாக்கப்பட்டன. அதேகாலத்தில் சிங்கம், ஓநாய் போன்ற ஊனுண்ணிகள் மிகுதியாகக் கொல்லப்பட்டன; வளர்ப்பு ஆடுகளின் மேய்ச்சலும் ஓரளவு குறைந்தது. மேலும், இம்மான்களின் பழக்கவழக்கங்களும், அந்நாட்டின் நில அமைப்பும் இவை வேறு இடங்களுக்குப் பரவிச் செல்வதற்குத் தடையாக இருந்தன. இக்காரணங்களினால் இம்மான்களின் எண்ணிக்கை மிகவிரைவாகப் பெருகியது. 1906 ஆம் ஆண்டு 4000 ஆக இருந்த இவற்றின் எண்ணிக்கை 1924 இல் 100,000 ஆக உயர்ந்தது. ஆனால் இவை தாவரங்களைப் பெருமளவு தின்று அழித்துவிட்டதால் உணவுப்பற்றாக் குறை ஏற்பட்டு 1925 இல் இவற்றின் இனத்தொகையில் 60% அழிந்துவிட்டது. இம்மான்களை வேட்டையாடுவது மீண்டும் அனுமதிக்கப்பட்டது; 1936 இல் இவற்றின் எண்ணிக்கை 10,000 ஆகக் குறைந்தது. இயற்கைச் சமநிலை பாதிக்கப்பட்டதால் இது போன்ற தீயவிளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. இயற்கைச் சமநிலை செயற்கைக் காரணிகளால் பாதிக்கப்படும் போது இத்தகைய நிகழ்வுகள் தோன்றுவதைப் பல இடங்களில் வரலாற்றறிஞர்கள் கண்டுள்ளனர்.

- ந. மு.

நூலோதி. Kendeigh, S. C., *Ecology with Special Reference to Animal and Man*, Prentice - Hall of India Private Limited, New Delhi, 1980; Rastogi, V. B. & Jayaraj, M. S., *Animal Ecology and Distribution of Animals*, Kedar Nath Ram Nath, Meerut, 1984-85.

இயற்கைச் செல்லுலோஸ் இழை

அனைத்துத் தாவரங்களும் நாரிழை கொண்டவை. தாவரங்களின் நார், இலைகளுக்கும் தண்டுகளுக்கும் வேர்களுக்கும் உறுதியைக் கொடுப்பதுடன், அவற்றுக்கு நன்கு வளையும் (flexibility) தன்மையையும் தருகின்றது. சில தாவரங்கள் நெய்வதற்கேற்ற இழையைக் கொடுக்கின்றன. இயற்கைச் செல்லுலோஸ் இழை (natural cellulose fibre) தாவரங்களின் எப்பகுதியிலிருந்து கிடைக்கின்றது என்பதைப் பொறுத்து அது வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அதனைக் கீழே உள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

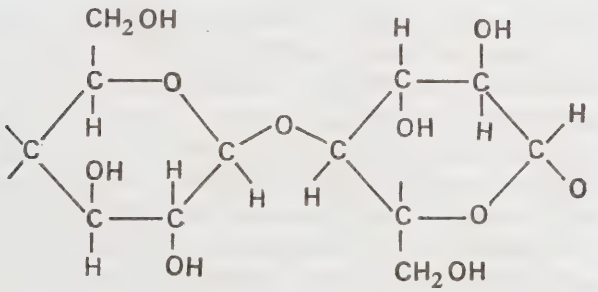
தேவதாரு மரங்களிலிருந்தும், பருத்தியிலிருந்தும் கிடைக்கும் பஞ்சு போன்ற இயற்கைச் செல்லுலோசைக் கரைத்து மறுதிண்மப்படுத்தல் (dissolving and resolidifying) முறையில், மீளாக்கச் செல்லுலோசு இழை (regenerated cellulose fibre) அல்லது ரேயான் இழை தயாரிக்கப்படுகிறது.

அட்டவணை 1. இயற்கைச் செல்லுலோஸ் இழை வகைகள்

விதை இழைகள்	நார் இழைகள்	இலை இழைகள்
பருத்தி	சணல் நார்	அபாக்கா
தென்னை நார்	சணப்பிரி	பினா
காபூக் (kapok)	சணல்	சிசல்
மில்க் வீடு (milkweed)	ரேமி (ramie)	ராஃபியா

இழைகள் இயற்கட்டமைப்பில் வேறுபட்டாலும், அவற்றின் வேதியியல் உட்கூறுகள் ஒருமித்துள்ளன. இழைகளின் மூலக்கூற்றுத் தொடர் ஒன்றாகத் தோன்றினாலும், திசைப்போக்கிலும் (orientation), நீளத்திலும் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடுகின்றது. இந்த இழைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் துணிகள் வெவ்வேறு தோற்றங்களைக் கொண்டிருப்பினும், கையாளும்போது அவை வேதி மாற்றத்திற்கு உட்படுகின்றன. எனவே, மீளாக்கச் செல்லுலோஸ் இழைகளைக் கவனத்துடன் பயன்படுத்த வேண்டும்.

செல்லுலோஸ் கட்டமைப்பு. இயற்கைச் செல்லுலோஸ் இழையும், மீளாக்கச் செல்லுலோஸ் இழையும் குளுக்கோஸுக்குரிய வேதியியல் உட்கூறைப் பெற்றுள்ளன. அவை, கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்களால் ஆனவை.



படம் 1. செல்லுலோஸ் வேதிவாய்ப்பாடு

செல்லுலோஸின் வேதிப் பண்புகள். செல்லுலோசில் உள்ள மூன்று ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் வேதி மாற்றத்திற்கு உட்படுபவைகளாக இருக்கின்றன. அவை ஈரம், சாயங்கள் சிறப்பு நிலைப்பூச்சு ஆகியவற்றுடன் வினை புரிந்து வேதிமாற்றம் அடைகின்றன. செல்லுலோஸ் இழையிலுள்ள ஆக்சிஜன் அணுக்கள், வண்ண நீக்கிகளுடன வினைபுரிவதால் மூலக்கூற்றுத் தொடர் (molecular chain) உடைந்துவிடுகின்றது.

செல்லுலோஸ் மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் அலகில் உள்ள நீண்ட நேர் சங்கிலியைப் போன்றுள்ளது. மூலக்கூற்றுத் தொடரின் நீளம், இழையின் வலிமைக்குக் காரணமாக இருக்கின்றது.

படம் 2. செல்லுலோஸின் நீண்ட நேர் மூலக்கூற்றுத் தொடர்

இயற்கைச் செல்லுலோஸ் இழையும், மீளாக்கச் செல்லுலோஸ் இழையும் மூலக்கூற்றுத் தொடரின் நீளத்தில் ஒன்றிற்கொன்று வேறுபடுகின்றன.

செல்லுலோஸ் மூலம்	தொடரின் நீளம்
பருத்தி	1000 (+)
தேவதாரு செல்லுலோஸ்	700-800
இயல்பு ரேயான்	300-450
உயர் ஈரமட்ட ரேயான்	450-600
உயர் ஈரமட்ட பாலிநாசிக் ரேயான்	550-750

அட்டவணை 2. செல்லுலோஸ் இழை இயல்புகள்

இயல்புகள்	பயன்பாட்டியல்பு
நன்கு உறிஞ்சும் தன்மை உடையது	கோடையணி செய்யஏற்றது. துண்டுகள், கைக்குட்டைகள் மேசைத்துகில் ஆகியவற்றிற்கு ஏற்றது.
எளிதில் கடத்தி	கோடைக்கு உகந்த குளுமையான மெல்லாடைகள்நெய்ய ஏற்றது.
உயர் வெப்ப நிலையைத் தாங்கும் திறமை உடையது	ஆடைகள் கொதிகலனில் அல்லது அழுத்த அனற்கலத்தில் கொதிக்க வைக்கப்பட்டுக் கொடிய நுண்கிருமிகள் அகற்றப்படுகின்றன. சலவை செய்ய முன்னெச்சரிச்கை எதுவும் தேவையில்லை.
குறைவான மீளும் தன்மை அல்லது குறைவான நீள் மீட்சி (low resiliency)	ஆடைகள் எளிதாகத் திரை திரையாகச் சுருங்கிவிடுகின்றன.

(1)	(2)
குறைந்த எடைகொண்டது, நன்கு அடைத்த திண்ணிய நூலாக்கலாம்.	அழுத்தமான மெல்லிய நூலிழை, உயர் நூலெண் நூலிழைகள், காற்றுப் புகா ஆடைகள் செய்வதற்கு பயன்படுகின்றன. இதில் சுதுக்க அமைப்பை உருவாக்கலாம்.
மிகுந்த மின் கடத்தல் திறனும் உயர் அடர்த்தியும் (1. 5 ±) உடையது.	நிலையானவையல்ல,மற்ற இழைகளைக் கொண்டுள்ள ஆடைகளுடன் ஒப்பிடும் போது ஆடைகள் தூக்குவதற்கு எடை அதிகமாக இருக்கும்.
கனிம அமிலங்களால் பேரளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆனால், கரிம அமிலங்களால் ஓரளவே பாதிக்கப்படுகின்றன.	பழச்சாறு படும்போது பழக்கறைகள் ஊடுருவிப் படிவதற்கு முன் ஆடைகளிலிருந்து நீக்க வேண்டும்.
அந்திப்பூச்சிக்கு எதிர்ப்புத்திறம் உடையது. பஞ்சு. காளான்களால் தாக்கப்படுகின்றது.	இது தேக்கமுறை இடையூறுகளைக் குறைக்கிறது. அழுக்குத் துணிகளை ஈரத்தில் நனைய விடக் கூடாது.
தீப்பற்றக்கூடிய தன்மை உடையது	செல்லுலோஸ் இழைகள் எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியவையாக, நன்கு சுடர் விட்டு எரிந்து, சாம்பலாகின்றன. தளர்ந்த ஆடைகளை அணிந்து கொண்டு எரியும் தீச்சுடருக்கு அருகில் செல்லக் கூடாது.
மித நிலைவாய்ந்த சூரிய ஒளி தாங்கு திறமுடையது.	திரைச்சீலைகளாக மேலுறையுடன் பயன்படுத்த வேண்டும்.

- இரா. அ

நூலோதி. Grosicki, Z., *Watson's Textile Design and Colour Elementary Weaves and Figured Fabrics*, Seventh Edition, Butterworth, London, 1980; Hollen, N., saddler, J. and Langford, A.L , *Textiles*, Fifth Edition, Collier Macmillan Publishing Co., Inc., London, 1979; Gaswomi, B.C., Martindale, J.G. and Scardino, F.L., *Textile Yarn Technology, Structure, and Application*, John wiley and Sons, New York, 1977.

இயற்கைத் தனிமங்கள்

இயற்கையில், தனிமங்கள் பல சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன. தனிமங்களில் ஏறத்தாழ மூன்றில் இரண்டு பங்கு உலோகங்களாகவும், எஞ்சியவை அலோகங்களாகவும் உள்ளன. தனிமங்களில் சில, மற்ற தனிமங்களுடன் சேராமல் இயற்கையில் தனித்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. இவை இயற்கைத் தனிமங்கள் (native elements) என அழைக்கப்படும். இவற்றுள் ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், ஹீலியம், நியான், ஆர்கான், கிரிப்டான், ஃசெனான், ரேடான், கந்தகம், செம்பு, வெள்ளி, தங்கம், பிளாட்டினம், பாதரசம், வெள்ளீயம், ஆர்செனிக் போன்றவை அடங்கும். இயற்கைத் தனிமங்கள் சேர்மங்களாக இல்லாமல் இருப்பதற்குக் காரணம், அவை மற்ற தனிமங்களுடன் எளிதாகச் சேராமையே. சேர்ந்தாலும் அச்சேர்மம் உண்டாகத் தேவையான வெப்பமும் மற்ற சூழ்நிலைகளும் கடினமானவை. உலோகங்களின் அமைப்பை விட அலோகங்களின் அமைப்புச் சற்றுச் சிக்கலாக அமைந்துள்ளது. பல இயற்கைத் தனிமங்கள் (எ.கா. கரி) புறவேற்றுமைகளாக, சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு அமைந்துள்ளன. இயற்கைத் தனிமங்களின் பண்புகள் 416ஆம் பக்க அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- த. தெ.

இயற்கைத் தேர்வு

பரிணாமத்தின் தந்தை என்றழைக்கப்படும் சார்லஸ் டார்வின் (Charles Darwin) பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் தலைசிறந்த தத்துவப் பேரறிஞராகவும், இயற்கையியல் வல்லுநராகவும் திகழ்ந்தார். அவர் எச்.எம்.எஸ். பீகிள் (H.M.S Beagle) எனும் ஆங்கிலேயக் கப்பலில் ஐந்தாண்டுகள் பல நாடுகளைச் சுற்றி வந்தபோது, இயற்கைச் சூழ்நிலையில் வாழும் உயிரினங்களை மிகக் கவனத்துடன் ஆராய்ந்தறிந்தார். தென் அமெரிக்கா, காலப்பேகோஸ் தீவுகள் (Galapagos islands) போன்ற பல பகுதிகளில் காணப்பட்ட விலங்குகள், தாவரங்களில் கண்டறிந்த உயிரியல் உண்மைகள் ஆகியவை இனத்தோற்றம் குறித்து ஆராய இவருக்கு அடிப்படையாக அமைந்தன.

பேராசிரியர் மால்த்துஸ் (Malthus) என்பார், 1837இல் எழுதிய 'மக்கள் தொகைப் பெருக்கம்' என்னும் கட்டுரையை டார்வின் படிக்க நேர்ந்தது. மக்கள் தொகைப்பெருக்கம் பலவகைப்பட்ட காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டாலன்றி, அதன் எண்ணிக்கை, 'பெருக்கு வீதத்தில்' (geometric progression) அதிகரிக்கின்றது என்பது அக்கட்டுரையின் அடிப்படைக் கருத்தாகும். இக்கோட்பாட்டின் அடிப்படை

யில் எல்லா உயிரிகளின் தொகைப் பெருக்கத்தையும் டார்வின் ஆராய்ந்தார். பெருக்கத்தின் விளைவாக உயிரிகளிடையே வாழ்வுப்போராட்டம் (struggle for existence) நடைபெறுகிறது என்றும், ஏற்புடைய வேறுபாடுகள் பெற்றுள்ள உயிரிகள் அப்போராட்டத்தில் வெற்றி பெற்று வாழ்கின்றன என்றும், ஏற்புடை மாறுபாடுகளைப் பெறாதவை அழிந்து விடுகின்றன என்றும் அவர் கருதினார்.

டார்வின் இக்கருத்துக்களைப் பற்றிச் சிந்தித்த அதே காலத்தில் ஆல்ஃப்ரட் ரஸ்ஸல வாலஸ் (Wallace A.R.) என்பவரும் மால்த்துஸின் கட்டுரையைப் படித்து இதே முடிவுகுகு வந்தார். இருபெரும் இயற்கையியல் வல்லுநர்கள் உயிரினங்கள் பற்றி ஒரே வகையான கருத்தை ஒரே காலத்தில் தனித் தனியே சிந்தித்து வெளியிட்ட நிலை அறிவியல் வரலாற்றில் காணப்படும் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியாகும். இவ்விருவரும் தத்தம் கருத்துகளை 1858 இல் இணைந்து வெளியிட்டனர். 1859 இல் டார்வின் தம் கருத்துகளை இயற்கைத் தேர்வுவழிச் சிறப்பினம் தோன்றுதல் என்ற தலைப்பில் ஒரு நூலாக வெளியிட்டார். உயிரிகள் மிகுதியாகப் பெருகுதல், வாழ்வுப் போராட்டம், தனி உயிரிகளில் வேறுபாடுகள், தக்கவை வாழ்தல் (survival of the fittest), இயற்கைத் தேர்வும் சிறப்பின உருவாக்கமும் (natural selection & origin of species) ஆகிய காரணங்களால் சிறப்பினங்கள் தோன்றுகின்றன என டார்வின் விளக்கினார்.

உயிரிகள் மிகுதியாகப் பெருகுதல். உயிரிகள் இயல்பாக மிகுதியாக இனப்பெருக்கம் செய்து பெருகுகின்றன. விலங்கினங்களில் மிகக் குறைந்த அளவு இனப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரி யானையாகும். 100 ஆண்டுகள் வரை வாழும் இது 30 முதல் 90 வயது வரை இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. ஒரு யானை தன் வாழ்நாளில் ஏறத்தாழ ஆறு குட்டிகளை ஈனுகின்றது. இதே வீதத்தில் இனப்பெருக்கம் தடையற்றுத் தொடர்ந்தால் எழுநூற்று ஐம்பது ஆண்டுகளில் ஓரிணை யானைகளிலிருந்து 19, 000, 000 (19 மில்லியன்) யானைகள் உருவாகிவிடும். முத்துச்சிப்பி, ஓர் இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் 60, 000, 000, (60 மில்லியன்) முட்டைகள் இடுகிறது. இவையனைத்தும் உயிர் வாழ்ந்து, உரிய காலத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்தால் ஐந்து தலைமுறைகளுக்குள் இவற்றின் ஓடுகளின் அளவு, புவியின் பரும அளவைப் போல எட்டு மடங்காகிவிடும். ஒருசெல் உயிரியான பாரமீசியம் (paramecium) இரண்டு நாள்களில் மூன்று முறை இருசமப் பிளவு (binary fission) முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இவற்றின் சேய்த்தலை முறை உயிரிகள் ஐந்தாண்டுகளுக்கு உயிருடன் இருந்தால் இவற்றின் மொத்தப் புரோட்டாப் பிளாசத்தின் அளவு புவியின் கன பரிமாணத்தைப்போலப் பத்தாயிரம் மடங்கு ஆகிவிடும். இவற்றிலிருந்து ஒவ்வொரு விலங்கினமும் மிகு இனப்பெருக்க ஆற்றல் கொண்டது என்பது தெளிவாகிறது. ஆனால் நடைமுறையில் இந்த அளவிற்கு விலங்குத் தொகைப் பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை. ஒவ்வோர் இனத்தின் விலங்குத்தொகை எண்ணிக்கையும் ஏறத்தாழ நிலையாகவே இருக்கின்றது. இதிலிருந்து மிகுதியான இனப்பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்த இயற்கையிலேயே சில தடைகள் அமைந்திருத்தல் வேண்டும் என்பது புலனாகிறது.

வாழ்க்கைப்போராட்டம். ஒரே சூழ்நிலையில் வாழும் உயிரிகளின் மிகு இனப்பெருக்கத்தின் விளைவாக அச்சூழ்நிலையிலுள்ள உணவு, உறைவிடம் போன்ற இன்றியமையாத் தேவைகளில் பற்றாக்குறை தோன்றுகிறது. ஒரே வகையான உணவிற்கும், உறைவிடத்திற்கும் அவ்வுயிரிகள் முனைப்போடு போட்டியிடும் நிலைக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. இத்தகைய தவிர்க்க இயலாத நிலையில் உயிரிகள் வாழ்விற்காகப் போராடுகின்றன. ஒரே வகைத் தேவை காரணமாக ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளிடையே தீவிர போட்டி நடைபெறுகிறது. காடுகளில் பெரிய (தாய்) மரத்தினடியில் உணவு, ஒளி, தட்டுப்பாடு காரணமாக ஓரிரு இளமரங்கள் மட்டுமே வளர்கின்றன. மற்ற இளமரங்கள் அழிந்துவிடுகின்றன. சிங்கிறால் (lobster) செயற்கை வளர்ப்பு முறையில் இவ்வுயிரிகளிடையே, தீவிரமான வாழ்க்கைப் போராட்டம் நிகழ்வதன் காரணமாகத் தன் இனமுண்ணும் பழக்கம் (cannibalism) தோன்றுகிறது. மேற்கூறிய போராட்டங்கள் ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளுக்கிடையே நிகழ்வதால் இது சிறப்பின் உட்போட்டி (intraspecific competition) என்றழைக்கப்படுகின்றது. வாழ்விற்காக ஒரு சிறப்பினவுயிரி வேறொரு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த உயிரியோடு நடத்தும் போராட்டம் இனங்களிடைப் போராட்டம் எனப்படுகின்றது. இதில் ஓர் இன உயிர் மற்றொன்றின் உணவாக அமைகிறது. சூழலியல் காரணிகளான அதிக வெப்பம், குளிர், வறட்சி, பூமி அதிர்ச்சி, எரிமலை வெடிப்பு, நோய் போன்றவற்றாலும் உயிரின மிகுஇனப்பெருக்கம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இது சூழலியல் போராட்டம் அல்லது இனம் சாராப் போராட்டம் எனப்படுகின்றது. இவ்வாறு அனைத்து உயிரினங்களிலும் வாழ்வுப்போராட்டம் என்பது பல காரணிகளை உள்ளடக்கிய ஒரு தொடர் நிகழ்ச்சியாகும்.

வேறுபாடுகள். ஒரே கருமுட்டையிலிருந்து தோன்றிய இரட்டைக்குழந்தைகள் தவிர, பிற எந்த இரு உயிரிகளும் ஒத்த அமைப்புடையவை அல்ல. அளவு, நிறம், புறத்தோற்றம், உடற்செயலியல் போன்றவற்றில் ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளிடையேயும் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சூழ்

இயற்கைத் தனிமங்கள்

பெயர் வாய்பாடு	நிறம்	மோஸ் கடினத் தன்மை	ஒப்படர்த்தி
அலிமோன்டைட் (allemontite, AsSb)	வெள்ளீய வெள்ளை; செஞ்சாம்பல்	3-4	5.8-6.2
இரசக் கலவை (amalgam) தங்க இரசக் கலவை (Au_2Hg_3)	மஞ்சள்	—	15.5
மோஸ்செலான்ஸ் பெர்ஜைட் (mosehellandsbergite) (Ag_2Hg_3)	வெள்ளீய வெள்ளை	3.5	13.5-13.7
போட்டரைட் (potarite) (Pd_3Hg_2)	வெள்ளீய வெள்ளை	3.5	13.5-16.1
ஆன்ட்டிமனி (Sb) (antimony)	வெள்ளீய வெள்ளை	3-3.5	6.6-6.7
ஆர்செனிக் (As) (Arsenic)	வெள்ளீய வெள்ளை நாளடைவில் கருஞ்சாம்பல் நிறம்	3.5	5.6-5.8
ஆர்செனலாம்பிரைட் (arsenolamprite, As)	காரீயச் சாம்பல்	2	5.3-5.5
பிஸ்மத் (Bi) (bismuth)	இளஞ்சிவப்புடன் வெள்ளி போன்ற வெண்மை	2-2.5	9.7-9.8
கரி (carbon) வைரம் (C)	பழுப்பிலிருந்து அடர் மஞ்சள் வரை; வெண்மையிலிருந்து நீலநிறம் வரை	10	3
கிராஃபைட் (C)	கருமையிலிருந்து எஃகு நிறம் வரை	1-2	2.1-2.2
கோஹினைட் (cohenite) $(Fe, Ni)_3C$	வெள்ளீய வெண்மை	5.5-6	7.2-7.7
செம்பு (Cu) (copper)	மஞ்சள் (தூய நிலையில்)	2.5-3	8.95
தங்கம் (Au) (gold)	வெள்ளி வெண்மை -யிலிருந்து ஆரஞ்சு நிறம் வரை	2.5-3	19.3
இரிடாஸ்மின் (Iridosmine) (Ir, Os)	வெள்ளீய வெண்மை -யிலிருந்து எஃகுச் சாம்பல் நிறம் வரை	6-7	19.0-21.0

மிளிர்வு (lustre)	வடிவங்கள் (habit)	படிகமாக்கும் படிகத் தொகுதி (crystal systom)
உலோக	திண்மையான சிறுநீரக விதை போன்ற வடிவம்	அறுகோணப்hexagonal படிகம்
உலோக	மணிகள் போன்று	செஞ்சமச்சதுர (isometric)
பளபளப்பான உலோக	திண்மையான பன்னிருபடிக (dodecahedrons)	,,
,,	மணிகள் போல் சிறிய இயல்தனிம குறுநொய் போல்	,,
உலோக	திண்மையான உருவம்	அறுகோணப்படிகம்
உலோக	சிறிய உருண்டை வடிவக் கண்டுகள் (nodules) போல்	அறுகோணப் படிகம்
,,	திண்மையான உருவம்	,,
உலோக	நரம்பிழை போன்ற அமைப்பினையுடையகுழுமம்	,,
வைர	தட்டையான எண்முக பன்னிருமுக வடிவம்	செஞ்சமச்சதுர
உலோக	தட்டையான ஓடுகள் போன்ற திண்மைநிலை	அறுகோணப் படிகம்
	நீண்ட படலம் படிகங்கள் போன்ற	செஞ்சாய்சதுரப் படிகம் (orthorhombic)
உலோக	நரம்பிழைப் படிவம், முறுக்கிய இழைகளைப் போல, திண்மைபடிக வடிவம்	செஞ்சமச்சதுர
,,	நீண்ட தட்டையான படிகம், கம்பி போன்ற நரம்பிழை அல்லது நுண்துகள் வடிவம்.	,,
,,	ஓடுகள் அல்லது தட்டையான குறுணைகள்	அறுகோணப் படிகம்

(1)	(2)	(3)	(4)
இரும்பு (iron)	எஃகுச் சாம்பல் நிறத்திலிருந்து கறுப்பு நிறம் வரை	4	7.3-7.9
காரீயம் (lead)	காரீயச் சாம்பல்	1,5	11.4
பாதரசம் (mercury)	வெள்ளீயவெள்ளை	——	13.596
நிக்கல்-இரும்பு (Fe, Ni)	வெள்ளை நிறத்திலிருந்து சாம்பல் நிறம் வரை	5	7.8-8.2
பல்லேடியம் (Pd)	,,	4.5-5	11.9
பிளாட்டினிரிடியம் (Pt)(Ir, Pt)	மஞ்சள் கலந்த வெண்மை	6-7	22.6-22.8
பிளாட்டினம் (Pt)	வெள்ளி வெண்மை நிறத்திலிருந்து கருஞ்சாம் -பல் நிறம் வரை	4-4-5	14-19
ஸ்ரீபெர்சைட் schereibersite, $(Fe, Ni)_3P$		6.5-7	7.0-7.3
செலீனியம் (selenium)	சாம்பல்	2	4.8
வெள்ளி (Ag)	வெள்ளி வெண்மை நிறத்திலிருந்து சாம்பல் அல்லது கறுப்பு நிறம்வரை	2.5-3	10. 1-11.1
கந்தகம் (S) சாய்சதுரக் (ராம்பிக்) α-கந்தகம்	—	—	—
ஒற்றைச்சரிவக (monoclinic) β- கந்தகம்	—	—	—
γ- கந்தகம்	—	—	—
டேன்டலம் (Ta)	மங்கலான மஞ்சள்	6-7	11.2
டெலூரியம் (Te)	வெள்ளீய வெள்ளை	2-2.5	6.1-6.3
வெள்ளீயம் (Sn)	வெள்ளீ வெள்ளை	2	7.3
துத்தநாகம் (Zn)	சாம்பல் கலந்த வெள்ளை	2	6.9-7.2

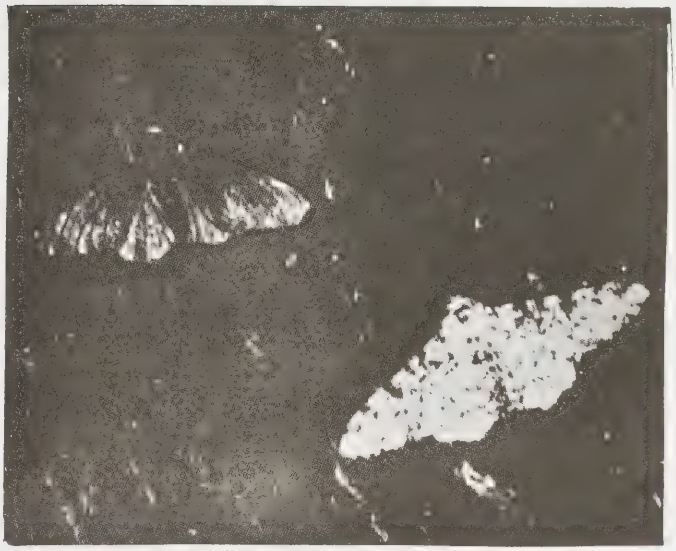
(5)	(6)	(7)
,,	சிறிய குறுநொய் திண்மையான தூள்படிகம்	செஞ்சமச்சதுர
உடைதளத்தில் உலோக	உருண்டையான திண்மங்கள் மெல்லிய தகடுகள்	செஞ்சமச்சதுர
தெளிவான உலோக	தனித்த திவலைகள்	(1·39°C இல் அறுகோணப்படிகம்
உலோக	குறுநொய், திரள், நுண்ணிய படிவம்	செஞ்சமச்சதுர
,,	குறுநொய் வடிவம்	,,
,,	உருண்டையான அல்லது கூர்மையான குறுநொய்	,,
,,	இயல் தனிமநிலையிலும் குறுநொய் வடிவிலும்	,,
,,	படல, கம்பிகள், ஊசிவடிவம்	நாற்கோணம்
,,	வெற்றிடக்குழல் போன்ற, படிக	அறுகோணம்
,,	நீண்ட கம்பி போன்ற நரம்பமை குறுமங்கள் கொண்ட	செஞ்சமச்சதுரம்
பிசின் முதல் வழவழப்பான்	கோளக வடிவ, சிறுநீரக வடிவ, திண்மையான நிலையிலும் ஊடுருவும், ஊடுருவாப் படிகமாகவும்	செஞ்சாய்சதுர
,,	தடிப்பான தாள் படலம் அல்லது நீண்ட படிகங்கள்	ஒற்றைச் சரிவு
வைர	நுண்ணிய ஒளி ஊடுருவும் படிகங்கள்	,,
திண்மையான உலோக	நுண்படிகங்கள், நுண்மணிகள்	செஞ்சமச்சதுர
உலோக	தூண் போன்ற நுண்ணிய மணிகள் நுண்பக்கங்கள்	அறுகோணப் படிகத் தொகுதி
உலோக	ஒழுங்கற்ற உருண்டையான மணிகள்	நாற்கோணம் (tetragonal)
உலோக	ஒழுங்கற்ற உருண்டையான	அறுகோணம்

நிலைகளின் மாற்றம் அல்லது மரபுவழி அமைப்புகளில் மாற்றம் அல்லது இரண்டும் இணைந்த நிலை ஆகியவையே வேறுபாடுகள் தோன்றக் காரணமாகின்றன. புறத்தோற்றத்தை மட்டுமே பாதிப்பவை புறவமைப்பு வேறுபாடுகள் (phenotypic variations) என்றும், பாரம்பரிய அமைப்புடன் தொடர்புடையவை மரபு வேறுபாடுகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஜீன்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் தொடர்பற்ற மாற்றங்கள் அல்லது திடீர் மாற்றங்கள் (mutations) எனப்படுகின்றன. தொடர்ந்து ஏற்படும் சிறிய மாற்றங்களின் தொகுப்பே புதிய இனங்களைத் தோற்றுவிக்கும் பரிணாமத்தின் மூலக்கூறு என்பது டார்வின் கருத்தாகும்.

தக்கவை வாழ்தல். வாழ்வுப் போராட்டத்தில் ஏற்புடைய மாறுபாடுகளைப் பெற்ற உயிரிகளே வாழ்கின்றன; மற்ற உயிரிகளனைத்தும் அழிந்து விடுகின்றன என்பது டார்வினின் கருத்தாகும். ஹெர்பர்ட் ஸ்பென்ஸர் (Spencer, H.) என்பவர் இதனைத் 'தக்கவை வாழ்தல்' என்றார். விலங்கினங்கள், தாம் வாழும் சூழ்நிலைகளின் தேவைக்கேற்ப, படிப்படியான தகவமைப்புகளைப் பெறுகின்றன; அவை அடுத்துவரும் தலைமுறைகளுக்கும் தொடர்கின்றன என டார்வின் கருதினார். தக்கவை வாழ்தல், ஏற்புடைய தகவமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும் இயற்கைத் தேர்வின் விளைவே ஆகும். தனிச்சிறப்புத் தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருந்த பதின்மூன்று இனக்குருவிகளை (Darwin's finches) இவர் எடுத்துக்காட்டாகக் கூறினார்,

இயற்கைத் தேர்வும் சிறப்பினம் தோன்றுதலும். மேற்கூறியவற்றைக் கருத்திற்கொண்டு டார்வின் சில முடிவுகள் எடுத்தார். பின்னர் அவற்றை இயற்கைத் தேர்வினால் சிறப்பினங்களின் தோற்றம் என்ற தலைப்பில் தொகுத்தார். வாழ்க்கைப் போராட்டம், வேறுபாடுகள், அடுத்தடுத்த தலைமுறைகளில் மரபியல் தன்மை மாற்றம் பெறுதல் போன்றவற்றின் விளைவாக உயிரினங்கள் அவற்றின் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ற சிறந்த தகவமைப்புகளைப் பெற முனைகின்றன என்று டார்வின் முடிவு செய்தார். சிறப்பின உயிரிகளில் இத்தகவமைப்புகள் பாதுகாக்கப்பட்டு, ஒன்றாகத் திரண்டு, இறுதியாகப் பழைய சிறப்பினத்திலிருந்து வேறுபட்ட ஒரு புதிய சிறப்பினத் தோற்றத்திற்கு வழி கோலுகின்றன. சூழ்நிலைகள் எப்பொழுதும் மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றன: அதனால் உயிரிகளில் புது மாற்றங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டு மேன்மேலும் புதிய தகவமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. இயற்கைத் தேர்வு தொடர்வதால் இவற்றின் வழிவந்த உயிரிகள் பல தலைமுறைகளுக்குப்பின் தம் மூதாதைகளிடமிருந்து குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகளைப் பெற்றுவிடுகின்றன, மேலும் ஓர் உயிர்த் தொகுதியின் சில விலங்குகள், தம் சூழ்நிலையிலுள்ள மாற்றங்களுக்கேற்ப, குறிப்பிட்ட ஒரு சில தகவமைப்புகளைப் பெறும்போது, வேறுசில விலங்குகள் வேறுவகையான மாற்றங்களுடன், வேறுவகையான தகவமைப்புகளைப் பெறுகின்றன. இதன் விளைவாக ஒரு தனி மூதாதைச் சிறப்பினத்திலிருந்து இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட தனித் தனிச் சிறப்பினங்கள் தோன்றும் வாய்ப்பு உருவாகிறது. ஏற்புடைய சிறுசிறு பண்புப் பிறழ்சிகளின் சேர்க்கையால், இயற்கைத் தேர்வின் செயல் அடிப்படையில், பல தலைமுறைகள் வழியாகப் புதிய இனங்கள் தோன்றுகின்றன என்பது டார்வினின் கருத்தாகும். எனவே பரிணாமத்தின் சிறுசிறு ஏற்புடைய வேறுபாடுகளே முதன்மையாகக்கருதப்பட்டன. இயற்கைத் தேர்வினால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இவ் வேறுபாடுகள் பல தலைமுறைகளுக்குப் பின் புதிய இனங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இயற்கைத்தேர்வு ஒரு முறையான பரிணாமக் கோட்பாடாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் பொருட்டே இக்கருத்தை முதன் முதலில் கூறிய டார்வின் பரிணாமத்தின் தந்தை எனக் கருதப்படுகின்றார். ஆனால், இயற்கைத் தேர்வு நியதியில் டார்வினுக்குத் தெரிந்த சில குறைபாடுகள் இருந்தன. டார்வின் பாரம்பரியத் தன்மையுடைய வேறுபாடுகளையும், சாதாரண வேறுபாடுகளையும் இனம் பிரித்துக் கூறவில்லை. வேறுபாடுகளின் தோற்றம், பயனுள்ள–பயனற்ற உறுப்புகள், எஞ்சிய உறுப்புகள் (vestigial organs), சிறப்பு உறுப்புகள், விலங்கினப் போலிப் பாவனை (mimicry) என்பவை குறித்து இந்நியதி சரியான விளக்கம் ஏதும் அளிக்கவில்லை. டார்வின் சிறுசிறு வேறுபாடுகளுக்கே முக்கியத்துவம் அளித்தார். புதிய இனத் தோற்றத்தில், நடைமுறையில் பெரும்பங்கு ஆற்றிவரும் திடீர் மாற்றங்களுக்கு உரிய முக்கியத்துவம் அளிக்கப்படவில்லை. மேலும் டார்வினின் செயற்கைத் தேர்வு பால்வழித் தேர்வு போன்ற கருத்துகள் கடும் எதிர்ப்புக்குள்ளாகின. உடலின் ஒவ்வொரு செல்லும் மரபுப் பண்பு பொருத்தப்பட்ட மரபுக்கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. பான்-ஜெனிசிஸ் நியதி (theory of Pangenesis) முழுமையாக வெறுத்தொதுக்கப்பட்டுவிட்டது. இவ்வாறு டார்வின் கொள்கை குறித்து இருவகைக் கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

பரிணாம வழிமுறைகளை ஆராய்ந்த பிற்கால வல்லுநர்கள் ஆய்வுச் சான்றுகளின் அடிப்படையில் இயற்கைத் தேர்வு நியதியில் ஒரு சில மாற்றங்கள் செய்து நவீன டார்வினியக் கோட்பாடு (neo-Darwinism) என்ற பெயரில் ஏற்றுக்கொண்டுள்ளனர். பின்னர்த்தோன்றிய மரபியலின் கண்டுபிடிப்புகளும், டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வு நியதியும் இணைந்து மரபியல் வழி இயற்கைத் தேர்வு என அழைக்கப்படுகின்றது. இந்நியதியின் ஆதரவாளர்கள் சூழ்நிலை



அ. தொழிற்சாலைகளற்ற பகுதிகளில் கருநிறப்பூச்சி தெளிவாகத் தெரிகிறது ஆ. தொழிற்சாலைகள் நிரம்பிய பகுதிகளில் வெளிறிய நிறமுடைய பூச்சி தெளிவாகத் தெரிகிறது.

யின் ஆளுமைக்குட்பட்ட முதன்மையான இயற்கைத் தேர்வின் சான்றுகள் சிலவற்றை எடுத்துக் கூறுகின்றனர். டி. டி.டி (D. D. T.) பூச்சிகொல்லி தெளிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் இப்பூச்சி கொல்லிக்கு எதிர்ப்புச் சக்தி (சாதகமான மாறுபாடு) பெற்ற கொசுக்கள் விரைவாக மிகுதியான இனப்பெருக்கம் செய்து எதிர்ப்புத் தன்மையற்ற உயிரிகளை அச்சூழ்நிலையிலிருந்து அகற்றிவிடுகின்றன.

இங்கிலாந்தில் தொழிற்சாலைகள் நிரம்பிய பகுதிகளின் புகைபடிந்த சூழ்நிலையில் வாழும் ஒருவகை அந்துப்பூச்சிகள் (peppered moths) கருமை நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன. தொழிற்சாலைகளற்ற பகுதிகளில் காணப்படும் நிறக்குறைவான வெளிறிய பூச்சிகள் பறவைகளால் எளிதில் கண்டுகொள்ளப்பட்டு, அவற்றிற்கு உணவாகின்றன. (படம். 1. அ). நிறமற்ற உயிரிகள் தொழிற்சாலைப் பகுதிகளைச் சென்றடைந்தபோது திடீர்மாற்றம் வாயிலாகச் சாதகமான நிற வேறுபாட்டைப் பெற்ற கருநிற அந்துப்பூச்சிகள் நீண்டகாலம் உயிர்வாழும் நிலையை அடைந்தன. (படம் 1. ஆ)

சூழ்நிலைகள் மாறுபடும்போது இயற்கைத் தேர்வு, சிறப்பினங்களின் பண்புகளை மாற்றியமைக்கிறது. வெல்டன் (Welden) என்பவர் உப்பங்கழியில் வாழும் கார்சினஸ் (Carcinus) என்னும் நண்டு வகையைச் சோதித்து இது பற்றிய விளக்கம் தந்துள்ளார். நதியின் நீரோட்ட வேகம் குறைந்துள்ளபோது, களிமண் மிகுதியாகப் படிவதால் பல நண்டுகள் உயிரிழந்தன. எஞ்சி வாழ்ந்த நண்டுகளை ஆராய்ந்தபோது அவற்றின் நெற்றிக்கூம்பு (rostrum) சற்றுக் குறுகிய அளவில் இருப்பது கண்டறியப்பட்டது. தேவன்போர்ட் (Davenport) என்பவர் பலவண்ணக் கோழிக்குஞ்சுகளில் செய்து பார்த்த செயல்முறை விளக்கத்தின் முடிவும் இயற்கைத் தேர்வு நியதிக்கே (செயல்முறை) சான்றாக அமைந்தது.

பரிணாமக் காரணிகள் குறித்த அணுகுமுறை இருவகைக் கருத்துகளைக் கொண்டிருந்தது. டாப்ஷான்ஸ்கி (Dobzhansky) என்பவர் ஒருவகைக் கருத்தினையும், கோல்டுஷிமிட் (Goldschmidt) என்பவர் ஒருவகைக் கருத்தினையும் வலியுறுத்தினர்.

டாப்ஷான்ஸ்கியின் விளக்கங்களுக்கேற்ப, பரிணாமம் பின்வரும் காரணிகளால் நடைபெறுகின்றது. அ. ஜீன்களில் ஏற்படும் சிறு திடீர்மாற்றங்கள் காலப்போக்கில் ஒருங்கிணைகின்றன. பின்னர் இவையே இயற்கைத் தேர்வுக்கு உட்பட்டு இந்த உள்ளினத் தோற்றத்திற்குக் காரணமாகின்றன. ஆ. உள்ளினங்கள் தனித்த, புதிய சிறப்பினங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இயற்கைத் தேர்வு, தனிமைப்படுத்தல், உறுப்புச் செயலமைப்பு ஆகியவற்றின் உதவி கொண்டு உள்ளினங்கள், கலப்பின உயிரி தோற்றுவித்தலைத் தடைசெய்கின்றன.

கோல்டுஷிமிட் கூறும் விளக்கங்கள் கீழ்க் காணும் காரணக்கூறுகளை வலியுறுத்துகின்றன. அ. சிறிய திடீர்மாற்றங்கள் ஒருங்கிணைவதால் இயற்கைத் தேர்வு மூலமாக உள்ளினங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆ. குரோமோசோம்களின் திடீர்

மாற்றங்களால் அல்லது குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகளால் (chromosomal aberrations) உள்ளினங்கள் படிப்படியாகத் தனிச் சிறப்பினங்களாக மாறுகின்றன. இ. இயற்கைத் தேர்வின் வலிமை இப்புதிய சிறப்பின உயிரிகள் உயிர் வாழ்ந்திருத்தல் அல்லது அகற்றப்படுவதை நிர்ணயிக்கிறது. இப்புதிய சிறப்பினம் உயிர் பிழைத்திருந்தால் இயற்கைத் தேர்வினால் வழி நடத்தப்பட்டு, சிறிய திடீர்மாற்றங்களின் சேர்க்கையால் புது உள்ளினங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

இவ்விரு பிரிவினரும் மேற்கூறிய தம் கருத்துகளை நிலைநிறுத்துவதற்காகப் பல சான்றுகளை எடுத்துக்காட்டியுள்ளனர்.

டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வு நியதிக்குப் பின்னர் ஆகஸ்ட் வைஸ்மான் (Weismann, A) என்பவர் இனப்பிளாசக் கோட்பாட்டையும் (Germ-plasm theory), மெண்டல் (Mendal, J. G.), மரபுவழிக்கொள்கைகளையும் (theory of inheritance) முன்னுரைத்து, விளக்கினர். மரபியலின் வளர்ச்சிப் பரிணாமத்தையும், அதன் செயல்முறையையும் மேலும் தெளிவாக அறிந்துகொள்ள உதவின. முடிவாகக் கூறுமிடத்து பரிணாமத்தைப் பொறுத்தவரை இயற்கைத் தேர்வு நியதி ஒரு செயல்படுத்தும் காரணி என்பதில் ஐயமில்லை.

– டி. கே. செல்லப்பா

நூலோதி. Hux'ey, Julian. S., *Evolution, the Modern Synthesis*, George Allen and Unwin Ltd., London, 1942; Lull, Richard, S., *Organic Evolution* The Macmillan Company, New York, 1947; Simpson, George Gaylord, *The Meaning of Evolution*, The New American Library, Mentor Book, New York, 1959.

இயற்கைத்தோலும் செயற்கைத்தோலும்

தோலுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தும் பல வகையான செயற்கைப் பொருள்கள் கடந்த 60 ஆண்டுக் காலமாக உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வருகின்றன. இருப்பினும், இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முன்பு, இயற்கைத் தோலுடன் போட்டி போடக் கூடிய செயற்கைத் தோல்கள் எதுவும் தோன்றவில்லை. ஆனால், இன்று உலக நாடுகள் பலவற்றிலும் பல் வேறு பயன்களுக்குத் தோலுக்குப் பதிலாகச் செயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்த வேண்டிய நிலை நாள்தோறும் அதிகரித்து வருகிறது. செயற்கைப் பொருள்கள் குறித்து அதிகமான ஆய்வுகளும் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. மனிதனால் உண்டாக்கப்படும் இந்தச் செயற்கைப் பொருள்கள் இயற்கைப் பொருளாகிய தோலுக்குப் போட்டிப் பொருள்களாக அமைந்து, தோலின் இடத்தை மெல்ல மெல்லப் பிடித்து, பழமையான தோல் தொழிலை அச்சுறுத்தும் வகையில் வளர்ந்து வருகின்றன.

அமெரிக்காவில் 1951 ஆம் ஆண்டிலேயே காலணி அடித்தோல்களின் இடத்தைப் பெருமளவுக்குச் செயற்கைப் பொருள்கள் கைப்பற்றின. 1956 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் குழந்தைகளின் காலணிகளில் அடிப்பகுதிக்கு ஏறத்தாழ 95 விழுக்காடு செயற்கைப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன என்று கூறப்படுகிறது. பெரும்பாலான தொழிற்சாலைகளிலும் தோலுக்குப் பதிலாகச் செயற்கைப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், அதாவது 1970ஆம் ஆண்டு, காலணி அடித்தோல்களின் இடத்தில் சுமார் 75 விழுக்காட்டையும் மேல் தோல்களின் இடத்தில் சுமார் 10 விழுக்காட்டையும் செயற்கைப் பொருள்கள் எடுத்துக் கொண்டன. இவ்வாறு நாள் தோறும் வளர்ச்சி அடைந்து வரும் செயற்கைப் பொருள்களின் தன்மைகள் பற்றியும், போலிப் பொருள்கள் அல்லது பாவனைப் பொருள்களின் தன்மைகள் பற்றியும் ஒப்பிட்டு அறிவது மிகவும் பயன் உடையதாகும்.

இந்தப் பொருள்களின் இயற்பியல் பண்புகளையும், வேதியியல் பண்புகளையும், ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதும், நடைமுறைச் செயலுக்கு உட்படுத்திச் சோதனை செய்வதும், பயன்படுத்தும் மக்களிடம் இந்தப் பொருள்களின் நன்மை தீமைகளைப்பற்றிக் கேட்டு அறிவதும், அவ்வாறே காலணி உற்பத்தி செய்பவர்களிடம் கேட்டு அறிவதும், பொருள்களை உற்பத்தி செய்பவர்களிடம் இவற்றின் பயன்பற்றிக் கேட்டு அறிவதும் நலம் தரும். இவற்றின் மூலம், செயற்கைத் தோல் உயர்ந்த தன்மையுடையதாக இருந்தால், அது பெற்றுள்ள சிறப்பியல்புகளை இயற்கைத் தோலில் பெறுவதற்கு முயற்சி செய்ய இயலும். தோலின் தனிப்பட்ட சிறப்புத் தன்மைகளை மேலும் மேலும் அறிவதால் தோலின் பயன்களை மேன்மேலும் அதிகரிக்க இயலும்.

இவைபற்றிக் கடந்த 20 ஆண்டுகாலமாக நடந்த ஆய்வுகளின் பலனாகக் கிடைத்த முடிவுகளுக்கேற்றவாறு காலணிகளின் அடிப்பாகத்திற்குப் பயன்படும் இரப்பரையும் தோலையும் ஒப்பிடும் போது கீழ்வருவனவற்றை அறியலாம்.

தோலுடன் ஒப்பிடும்போது ரப்பர் மிகவும் மலிவானது; ஓரே சீரான தன்மையுடையது; அதிகமான தேய்வுக்காப்பும், நீர்க்காப்பும் உடையது. இவை காலணி அடித்தோலை விட நன்கு இணங்கும் தன்மையுடையவை. ஆனால், இவை சீக்கிரமே உருவத்தை இழந்துவிடும். இவற்றிற்கு மீள் சக்தியும் (resistance to compression), காற்றுக் கசிவும் தோலை

விடக் குறைவு. இவற்றை அடிப்பகுதியாகப் பெற்றிருக்கும் காலணிகளை அதிகமான வெப்பச் சூழ்நிலையில் பயன்படுத்தினால் அதிகமாக வியர்க்கும்; கால்களில் சூடான உணர்வு தோன்றும். இவற்றை அணியும் போது நடக்கும் பாதைகளில் உள்ள கரடு முரடான பகுதிகளை நன்கு உணர முடியும். குளிர் காலத்தில் இவை காலுக்கு அதிகமான குளிரைத் தரும். வழுவழுப்பான தரைகளில் நடக்கும்போது வழுக்கும். பொதுவாக, ஆரோக்கியமான கால்களை உடையவர்களாக இருப்பதற்கு இவை தோல்களைப் போல் பயன்படா.

காலணி அடித்தோல் சிறிய அழுத்தங்களுக்கு இணங்கிப் போகும்; ஆனால், பெரிய அழுத்தக் காப்புடையது. எனவே, இவை காலுக்கு ஏற்ற உருவத்தைப் பெற்று, பிறகு நீண்ட காலத்திற்கு நிலை மாறாமல் இருக்கின்றன. இவை ரப்பரை விடக் குறைந்த கடத்துமை (conductivity) உடையவை. எனவே, இவை குளிர் காலங்களிலும் காலைச் சூடாக வைத்து இருக்கும். வெயில் காலத்தில் வெளிப்புற வெப்பம் அவ்வளவாக உணரப்படுவதில்லை. பெரும்பாலான மேற்பரப்புகளில் தோல் நல்ல பிடிப்பு (grip) உடையதாக இருக்கும். ஈரமான சூழ்நிலைகளில் இந்தப் பிடிப்புமை இன்னும் அதிகரிக்கும். எனவே, இது ரப்பரைப் போல வழுக்காது. தோல் குறைந்த அனற்பதனநிலையால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இழுக்கும்போதும், அழுத்தும் போதும், வளைக்கும்போதும், முறுக்கும்போதும் தோல் மற்றைய பொருள்களைப் போலச் சிதைவுறுவதில்லை. இது இரப்பரைவிட அதிகமான விறைப்புத் தன்மையுடையது. அதிகமாக நெளிக்கும்போது தோலின் அமைப்பு மாறுவதில்லை. இது சுலபமாக வியர்வையை ஈர்த்து வெளியே கடத்தும். வெயில் காலத்திலும், குளிர் காலத்திலும் நிலை மாறாமல் உறுதியாக இருக்கும். காலணிகளைச் செய்யும் எல்லாவித நிகழ்ச்சிகளிலும் தோலைவிடச் செயற்கைப் பொருள்கள் உடனடியாகப் பொருந்தும் தன்மையுடையனவாக இருக்கும். தோலின் தேய்வுச்காப்பும், நீர்க்காப்பும் சில வகையான ரப்பர்களைவிடக் குறைவாக இருக்கும்.

காலணிகளின் மேல்தோலையும் செயற்கைப் பொருள்களையும் ஒப்பிடும் பொழுது மேலும் சில வற்றை அறிய இயலும்; இன்று உலகில் உற்பத்தி செய்யப்படும் தோல்களில் பெரும் பகுதி காலணிகளின் மேல்தோலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதிலிருந்து மேல்தோல் பல வகையான சிறப்புத் தன்மை உடையதாக இருக்கிறது என்பதையும் உணர இயலும்.

தோல்கள் நீள்வலிமையும், இழையும்தன்மையும் அதிகமுடையவையாக இருக்கின்றன. தோல்கள் காலுக்கு ஏற்ற வடிவத்தைப் பெற்று, அணிபவருக்கும் சுகம் தரும். பயன்படும் தன்மையிலும், தரத்திலும் தோல் உயர்ந்ததாக இருக்கிறது. தோலின் பரப்பளவு முழுதும் ஒரே சீரான தன்மை உடையதாக இல்லை. எனவே, காலணிகளுக்குத் தேவையான பகுதிகளை வெட்டும்பொழுது குறைந்த அளவுத் துண்டுகளையே பெற இயலும். செயற்கைப் பொருள்கள் ஒரே சீரான தன்மை உடையவை. எனவே, அவற்றிற்கு வெட்டும் மதிப்பு (cutting value) அதிகமாக இருக்கும். செயற்கைப் பொருள்களில் அதிகமான எண்ணிக்கை உள்ள துண்டுகளை ஒரே நேரத்தில் வெட்ட இயலும். மூன்று பரிமாணங்களை உடைய தோலின் இழைநார்களின் அமைப்பும் தோலின் நீளும் தன்மையும், இறுகும் தன்மையும் (compress) சுலபமாகக் காலணி செய்யும் கட்டைகளின் வடிவத்தை ஏற்றுக்கொள்ளும் தன்மையும் செயற்கைப்பொருள்களைவிட உயர்ந்திருக்கும்.

கோர்ஃபாம் (corfam) போன்ற செயற்கைப் பொருள்கள் காலின் வடிவத்திற்கு இடங்கொடுத்து இணங்கிப் போவதில் தோல்களைப்போல் இல்லை. காலணிகளை அணிபவருக்கு ஈரத்தை ஈர்த்துக் கொண்டு வெளியேற்றிச் சுகம் தரும் தன்மையில் தோல், செயற்கைத் தோல்களைவிட உயர்ந்ததாக இருக்கிறது. தோல் அதிகமான நுண்துளைகளைப் பெற்றிருப்பதால் காற்றையும், நீர் ஆவிகளையும், கசியும்படிச் செய்யும் தன்மையுடையதாக இருக்கிறது. மற்றைய பொருள்களைவிட அதிகமான நிலையான படிவைத் (permanent set) தோல் பெற்று இருக்கிறது. பெரும்பாலான செயற்கைப் பொருள்கள் உரிபடும் தன்மை (peelable) உடையவையாக இருக்கின்றன. செயற்கைப் பொருள்களுக்கு நீரினை ஈர்க்கும் தன்மை குறைவாக இருக்கிறது. மீண்டும் மீண்டும் நனைத்துக் காய வைக்கும்போது இவை விறைப்பான தன்மையைப் பெறுகின்றன. இவற்றைச் சுலபமாகத் துளைப்படுத்த இயலும். அதிகக் குளிர் நிலையில் செயற்கைப்பொருள்கள் கெட்டித் தன்மையை அடைகின்றன. அதாவது விறைத்து விடும். தோல்கள் செயற்கைப் பொருளைவிடத் தைப்பதற்குச் சுலபமானவையாக இருக்கின்றன. செயற்கைப்பொருள்கள் குறைந்த அளவு நீள் வலிமையும், கிழியும் தன்மையும் உடையவையாக இருக்கின்றன. செயற்கைப் பொருள்கள் தோல்களைவிட அதிகமான அளவில் நீரினையும் வியர்வையையும் புறக்கணிக்கும் தன்மையுடையவையாக இருக்கின்றன. நெகிழி (plastic) போன்ற பொருள்கள் அதிகமான அமிலக் காப்பும் காரக் காப்பும் உடையவையாக இருக்கின்றன. செயற்கைப்பொருள்களைக் குறிப்பிட்ட சில நிறங்களிலேயே பெற இயலும். ஆனால், தோல்களைப் பல நிறங்களில் பெற இயலும். தோல்களில் காணப்படும் யாப்பு (texture) செயற்கைப் பொருள்களில் காணப்படுவதில்லை. தோலால் செய்யப்பட்ட காலணிகள், செயற்கைப்பொருளால் செய்யப்பட்ட

வற்றைப் போன்று அவ்வளவு எளிதாக உருவத்தை (shape) இழப்பதில்லை. தோல்களின் மேனி வனப்பு மிகவும் கவர்ச்சிகரமானதாக இருக்கிறது. செய்றகைப் பொருள்களும், நெகிழிகளும் அநேக வகையான தோல் வியாதிகளை உண்டாக்குவன எனக் கூறப்படுகிறது. தக்கவகையில் பதனிட்டு ஒப்பனை செய்யப்பட்டுள்ள தோல், எவ்விதமான நோய் களையும் தருவதில்லை. இவை கால்களில் எரிச் சலைக் கூட உண்டாக்குவதில்லை. தோல்களின் இயற்கை அமைப்பு, கால்களுக்கு மெத்தை போன்று அமைந்து, வெளிப்புற உணர்வுகளைத் தாராமல் தடுக்கிறது. செயற்கைப் பொருள்கள் ஒரே சீராக இருப்பதால், திறமை அற்றவர்கள் கூட இவற்றை வெட்ட இயலும். ஆனால், தோல்களை நல்ல அனு பவம் உடையவர்கள் மட்டுமே வெட்ட இயலும். செயற்கைப் பொருள்களை ஒரே சீரான வகையில் தைக்க இயலும். காலணிகள் உற்பத்தி செய்யும் போது செயற்கைப் பொருள்கள் அதிகமாக வீணாக் கப்படுவதில்லை. செயற்கைப் பொருள்களைப் பயன் படுத்திக் காலணிகளின் உற்பத்திச் செயல்பாடுகளைச் செய்வது எளிதானது. இந்தச் செயல்பாடுகளை வேக மாகவும் செய்ய இயலும். இவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒரே சீரான தன்மைகளையுடைய காலணிகளைப் பெற இயலும். தாமே இயங்கும் பொறிகளைக் கொண்டு காலணிகளைச் செய்வதற்குத் தோலை விடச் செயற்கைப்பொருள்கள் சிறந்தவையாகும். மேலும் பல்வேறுபட்ட சிறப்புத் தன்மைகளையும் ஒப்பிட்டு அறிவது தோல் தொழில் வளர்ச்சிக்கு நல்ல பயன் தருவனவாகும்.

– பழ. முத்தையா.

நூலோதி. டாக்டர். முத்தையா, பழ., தோல் பதனிடும் முறைகள் பற்றிய அறிவியலும் தொழில் நுணுக்கமும், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1978.

இயற்கைப் பிறழ்வு

ஒழுங்கான, முழுமையான, இயல்பான அமைப்பு உடைய பெரும்பாலான உயிரிகள் நல்முறையில் வாழ்கின்றன. ஒருசில விலங்குகள் உறுப்புக் குறை பாடுகளுடன் பிறக்கின்றன. இவ்வாறு இயல்பு மாறித் தோன்றுதல் இயற்கைப் பிறழ்வு (freaks in nature) எனப்படும். பெரும்பாலான இயற்கைப் பிறழ்வுகள் உயிரினங்களின் மரபுப்பொருளில் (genetic material) ஏற்படும் திடீர்மாற்றங்களால் (mutations) ஏற்படுகின்றன. சில குறைபாடுகள் தனி வுயிரிகளிலும், மற்றவை வழிவழியாகத் தொடர்ந் தும் வருகின்றன. மக்கள்தொகைப் பெருக்கத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள், அணுகுண்டு ஆய்வுகளால் ஏற்படும் கதிரியக்கம், ஏவுகணைகள், செயற்கைக் கோள்கள் போன்றவற்றால் வளிமண்டலத்தில் ஏற் படும் மாற்றங்கள், தொழில்பெருக்கத்தால் உண் டாகும் விளைவுகள், வேளாண்மையில் பயன்படுத்தப் படும் பூச்சிக்கொல்லிகள், இரசாயன உரங்கள், பல தரப்பட்ட மருந்துகள், கச்சாப்பொருள்களைத் தவ றாகப் பயன்படுத்துதல், காடுகளின் அழிவு ஆகியவை இயற்கைப் பிறழ்வுகள் பெருகக் காரணமாக இருக்கலாம்.

மனித இனத்தில் முலை இடம் மாறி வளர்வது, அவற்றின் எண்ணிக்கை மாறுவது, முலைக்காம்பு களற்ற நிலை, கருப்பை தவிர்த்த கருவளர்ச்சி போன்ற பலவகைப் பிறழ்வுகளைப் பரவலாகக் காணலாம். ஆண் உடலில் பெண்ணின் கருப்பை காணப்படுவதும் உள்ளுறுப்புகளாகிய இதயம், கல் லீரல், சிறுநீர்ப்பை ஆகியவை உடலுக்கு வெளியே துருத்திக்கொண்டிருப்பதும் இரட்டையர் பிறப்பதும் அலித்தன்மை காணப்படுவதும் இயற்கைப் பிறழ்வு களேயாகும்.

விலங்கினங்களில் இயற்கைப் பிறழ்வுகள். கூடுதல் உறுப்புகள், உடல் ஊனங்கள், அரிய அமைப்புகள் போன்ற இயற்கைப் பிறழ்வுகள் விலங்கினங்களில் காணப்படுகின்றன. மனித சமுதாயத்தோடு ஒட்டி வாழும் ஆடு, மாடு, கோழி, நாய் போன்ற வளர்ப்பு விலங்குகளுக்கு இரண்டு தலைகள், ஆறு கால்கள், முதுகில் கால்கள், ஒட்டி வளரும் உறுப்புகள், குரங் கைப் போன்ற முகம் போன்ற இயற்கைப் பிறழ்வு களுடன் குட்டிகள் பிறப்பதைக் காணலாம். கூன் மாடுகள் அல்லது சாமி மாடுகள் அல்லது பூம்-பூம் மாடுகள் என்பவை கூட்டமாக வீதிகளில் வரும் போது அவற்றில் சிலவற்றிற்கு இத்தகைய இயற்கைப் பிறழ்வுகள் இருப்பதைக் காணமுடியும். இரண்டு தலைகளுடைய பாம்புகள், இரண்டு வாலுள்ள பல்லிகள், அரணைகள், கோழி முட்டைக்குள் கோழி முட்டை, ஒரு முட்டைக்குள் இரண்டு வளர்கருக்கள் போன்ற பல இயற்கைப் பிறழ்வுகள் விலங்கினங் களிடையே காணக்கிடக்கின்றன. இரட்டைத்தலைப் பாம்புகளும் இயற்கைப் பிறழ்வால் உண்டாகின்றன.

அண்மையில் பெங்களூரில் ஒரு பசு முன்கால்களே இல்லாமல் பின்கால்கள் மட்டுமே இருந்த வியத்தகு கன்று ஒன்றினை ஈன்றெடுத்த செய்தி, பத்திரிகை களில் படத்துடன் வந்தது. முன்கால்கள் இல்லாத தைத் தவிர அக்கன்று மற்ற கன்றுகளைப் போலவே இருந்தது. (19).

தாவரங்களில் இயற்கைப் பிறழ்வுகள். பழங்கள், காய்கள், பூக்கள் ஆகியவற்றிலும் இரட்டை உண்டு. இரட்டைவாழைப்பழங்கள், இரட்டைத் தக்காளிகள்,

இரட்டைத் தலைப் பாம்பு

இரட்டைச் செம்பருத்திப் பூக்கள், இரட்டைத் தேங்காய்கள் எனப் பல உள்ளன.

- மு. இராஜேந்திரன்

இயற்கையழகுத் தோட்டஅமைப்பு

சுற்றுப்புறத் தாவரங்கள் உயிரினங்கள் ஆகிய வற்றைப் பயன்படுத்திச் சூழ்ல்களை மனித வாழ்க் கைக்கு இன்றியமையாத இயற்கையுடன் ஒன்று படுத்திஅழகுற அமைத்தலே இயற்கையழகுத் தோட்ட அமைப்பாகும். சாலை ஓரக்காடுகள் தோட்டங்கள் நிழல்தரும் மரங்கள் அமைத்தல், தேசியப் பூங்காக்கள் பறவை விலங்கு சரணாலயங்கள் அமைத்தல், குடியிருப்புகளைச் சுற்றி அழகுபடுத்தல், பொது இடங்கள் காலி இடங்கள் நதிக்கரை ஓரம் முதலிய வற்றை அழகுபடுத்துதல் ஆகியன இதில் அடங்கும். சமீபகாலமாக உணவளிக்கும் இயற்கை அழகுத் தோட்டங்களும் (edible landscaping) தோன்றி யுள்ளன. இவை பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இடைக்காலத்தில், கெண்ட் (kent), பிரவுன் (brown), ரெப்டன் (repton ஆகிய ஆங்கிலேயர்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்டன.

இயற்கையழகுத் தோட்ட அடிப்படை அமைப்புமுறைகள்.

அளவு முறை. இது அமைப்பு முறையிலுள்ள ஒரு பகுதிக்கும், மற்றொரு பகுதிக்கும் உள்ள இடை வெளியின் அளவு ஆகும்.

விகித முறை. இது அமைப்பு முறையிலுள்ள இரு பகுதிகளின் இடைவெளி மட்டுமல்லாமல், இடை வெளிக்கும் மொத்த அமைப்புக்கும் உள்ள தொடர்பைக் காட்டுவது.

பரிமாணம். தோட்ட அமைப்பின் நடுக்கோட்டி லிருந்து பார்க்கும் போது இரண்டு பக்கங்களுக்கும் உள்ள சமன்பாடு. சரிவிகிதப் பரிமாணமாக வோ, (symmetrical balance) விகிதமற்றதாகவோ (asymmetrical) இருக்கலாம்.

ஒன்றியம் (rhythm). இது அமைப்பு முறையில் ஒன்றுபோல உள்ள தோற்றம். இவ்வொன்றிய நிலை மிகுதியாகக் காணப்படின் தோட்டத்தின் இயற்கை யழகு கெடும்.

முதன்மைத்தன்மை. பார்வைக்குக் களைப்பைத் தரும் ஒற்றுமைகளைக் களைய, உடனே கவரக்கூடிய முதன்மைத்தன்மை களை இயற்கையழகுத் தோட்டங் களில் புகுத்த வேண்டும். மேற்கூறப்பட்ட அமைப்பு முறைகளைக் கையாண்டால், வடிவம் (line), உருவம் (form) நிறம்,எழில் (texture) முதலியன உள்ளடங்கிய அழகான இயற்கை அழகுத் தோட்டம் அமையும். மேலும், இத்தோட்டங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் தாவரங்களின் குணவியல்புகளை நன்கு அறிந்திருந் தால் சிறந்த தோட்டம் அமையும். சுற்றுப்புறச் சூழல்களைத் தூய்மைப்படுத்துவதிலும், அழகுபடுத்து வதிலும் தாவரங்கள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. இவை எழில் மிகு இயற்கையழகுத் தோட்டங்களாக

மாறுவதுடன் இளைப்பாறுதற்குரிய நிழலையும் தனிமைக்குரிய இடங்களையும் வழங்குகின்றன.

இயற்கையழகுத் தாவரங்கள்

மரங்கள். இவற்றை எப்போதும் பசுமையாக உள்ள மரங்கள், இலையுதிர் மரங்கள் என்று இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றின் உயரம், உருவம், இலைகள், மலர்கள், காய்கள், பழங்கள் ஆகியவற்றிற்குத் தகுந்தாற்போல் இவற்றின் பயன்கள் மாறுபடும். மரங்கள் நடப்பவர்களுக்கும், வாகனப் போக்குவரத்திற்கும், நிழல் தரவும், தனிமையைக் கொடுக்கவும் அதிக ஒலி ஒளி முதலியவற்றை உணரவும், காற்று வெப்பம் இவற்றைக் குறைக்கவும், மிகுந்த கார்பன்-டை-ஆக்சைடை உட்கொண்டு ஆக்சிஜனை வெளியிடவும் தூசியையும் அசுத்தங்களையும் கொண்ட, சுற்றுப்புறத்தைத் தூய்மைப்படுத்தவும், மண் அரிப்பைத் தடுக்கவும், இயற்கையழகுத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. ஒன்றியநிலையால் வரும் மனக்களைப்பைப் போக்கித் தோட்டத்திற்கு முதன்மைத்தன்மை கொடுத்து எழிலூட்டுகின்றன.

புதர் வகைத் தாவரங்கள். இவை மக்களுக்குத் தனிமையையும், நெருக்கத்தையும் அளிக்கின்றன. வெளிகளை அடைப்பதால் தோட்டத்திற்கு உருவம் கொடுக்கின்றன. நிறம், அழகு, மணம் ஆகியவற்றை இப்புதர்த்தாவரங்கள் கொடுத்துக் காற்று, வெப்பம், ஒலி, ஒளி ஆகியவற்றைக் குறைத்து நல்ல சூழ்நிலையை அமைக்கின்றன. அந்தந்தச் சூழ்நிலைக்கேற்ற இயற்கையுடன் கூடிய புதர்த் தாவரங்களைத் (shrubs) தேர்ந்தெடுத்தால், அவற்றின் பராமரிப்புக் குறைவதோடு நீண்ட காலத்திற்குப் பலனும் தரக் கூடும்.

கொடி வகைகள். இயற்கை அழகுத் தோட்ட அமைப்புகளில் கொடி வகைகள் (vines) மிகுந்த எழிலைக் கொடுக்கின்றன. வளைவுகள், கோடுகள், மறைப்புகள் ஆகியவை இயல்பாக அமைய இவை பெரிதும் உதவும். அழகற்ற சுவர்கள் அமைப்புகள் வேலி இவற்றை மறைக்கவும், பருவ மலர்களால் நிறம் தந்து எழிலூட்டவும் கொடிகள் பயன்படுகின்றன. மனக்களைப்பைக் குறைத்துத் தோட்டத்திற்கு இனிய தோற்றம் நிழல், தனிமை, நெருக்கம் கொடுக்கவும் இவை மிகவும் இன்றியமையாதவை.

தரைமறைப்புகள். இவை புற்கள் நன்றாக வளராத இடங்களில் நிற மாற்றத்தையும் அழகையும் கொடுக்கின்றன. நீரோட்டத்தைத் தடுத்து, அரிமானத்தையும் கட்டுப்படுத்தி நடைபாதைக்கு வடிவமைப்புக் கொடுக்கின்றன. குறுகிய இடங்களிலும் நிழல்களிலும், புல்வளராத இடங்களிலும் இவை மிகவும் பயனுடையவை.

புல்வகைகள். இயற்கையழகுத் தோட்டத்திற்கு மிகவும் இன்றியமையாதவை புல்வெளிகள். ஏனைய வகைத் தாவரங்கள் போக எஞ்சிய இடங்களை எழில்படுத்த புல்வெளிகள் மிகவும் இன்றியமையாதவை. இயற்கையழகுத் தோட்டத்தின் சிறப்புகளைக் கூட்டுவதில், புல்தரைகள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன.

இயற்கையழகுத் தோட்டத்தின் மற்ற பகுதிகள். தாவரங்கள் தவிர, மேற்கூறியவை போல், விலங்குகள், பறவைகள் முதலியனவும் இயற்கையழகுத் தோட்ட அமைப்பு முறைகளில் பயன்படுகின்றன. நிலையான அமைப்பு முறைகளில் சுவர்கள், பாதைகள், படிக்கட்டுகள், வாயில்கள், வேலிகள், பந்தல்கள், குளங்கள், நீரூற்றுகள், அருவிகள், மீன்தொட்டிகள், பாலங்கள் முதலியவும் தகுந்தாற்போல் அமைய வேண்டும்.

தாவரங்களும், இந்த அமைப்புகளும் தேவைக்கேற்றபடி, இடத்திற்கும் பணவசதிக்கும் ஏனையவசதிகளுக்கும் தகுந்தாற்போல் அமைய வேண்டும். இவை அனைத்தினால் இயற்கையழகுத் தோட்டத்தின் எழில்,மிக அதிகமாக மிளிரும். இவ்வாறு அமைந்த இயற்கையழகுத் தோட்டங்கள் மேற்சொன்ன சீரிய இயற்கைப் பயன்களுடன் பார்ப்பவரின் களைப்பைப் போக்கிப் புத்துணர்ச்சியை ஊட்டுவதோடு மனத் தளர்ச்சியை நீக்கி ஊக்கத்தைக் கொடுக்கின்றன. வெற்றிடங்களும், பயனற்ற இடங்களும் நல்ல முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுவாகச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை நன்கு பராமரிக்கப்பட்டு மனிதனுடைய வாழ்வுக்கும், நலனுக்கும் இவை வழி வகுக்கின்றன.

தற்போதைய அணுகு முறைகள். இயற்கையழகுத் தோட்ட அமைப்பு முறைகளில் தற்போது பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. இத் தோட்டங்கள் வெறும் அழகுத் தோட்டங்களாகப் பராமரிக்கப் படாமல் உணவளிக்கும் அழகுத் தோட்டங்களாக அமைக்கப்படின் பெரும் பலனைத் தரும்.

உணவுக்குப் பயன்படும் காய்கறிகள், பழவகைகள், கீரை வகைகள் முதலியவற்றையும் இயற்கையழகுத் தோட்டங்களுடன் சேர்த்துப் பயிர் செய்யலாம். இதனால், பெருகிவரும் மக்கள்தொகைக்குத் தேவையான காய்கறி, பழவகைகளின் தேவையில் ஒரு சிறு பகுதியையாவது ஈடு செய்யலாம். சாலை, நதி, ஓரக்காடுகளில் நல்ல பலன் தரக்கூடிய தென்னை, யூகலிப்டஸ் போன்றவற்றைப் பயிர் செய்யலாம். இயற்கை அழகுத் தோட்டங்கள் அழகையும், மனிதத் தேவையையும் இணைப்பதால் பெருமளவில் மன உற்சாகமும் பொருளாதார மேம்பாடும் இணைந்து சிறக்கின்றன.

– எஸ். முத்துசாமி

இயற்கையில் வாழ்வு நிலைத்தல்

பல தாவரங்களும் விலங்குகளும் உலகின் பல்வேறு இடங்களில் சேர்ந்து வாழ்கின்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கையும் வகையும் ஒவ்வோர் இடத்திலும் நிலையாக இருக்கின்றன. இதுவே இயற்கையில் வாழ்வு நிலைத்தல் (balance of life in nature) என்னும் தன்மையாகும்.

ஒவ்வோர் இடத்திலும் குறிப்பிட்ட தாவரத் தொகுதிகளும், விலங்குத் தொகுதிகளும் வாழ்கின்றன. இவை சமூகம் எனப்படும். தாவரங்கள் பல்வேறு வேம்பு, புங்கன் போன்ற மரங்களாகச் சிறு மரங்களாக அல்லது புதர்ச் செடிகளாக இருக்கலாம். விலங்குகள் மனிதனுடன் சிறிய புழு பூச்சிகளாகவோ பெரிய எலி, முயல் போன்றனவாகவோ இருக்கலாம். இவையனைத்தும் நெருக்கமாக இணைந்து வாழ்கின்றன.

இயற்கையில் வாழ்வு நிலைத்தலுக்கு ஆறு முக்கிய காரணிகள் உண்டு. இவை தட்ப வெப்ப நிலை, சூழ்நிலை வெப்பம் (temperature), மழையளவு (rainfall) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும். மிகுந்த வெப்பம் அல்லது குறைந்த வெப்பம், தட்ப வெப்ப நிலையை மாற்றுகிறது. வெப்பமான நிலைவாழ் தாவரங்களும் விலங்குகளும் குளிர் பிரதேச உயிரினங்களிலிருந்து மாறுபடுகின்றன. காரணி நிலத்தின் அமைப்புடைய (topography) உயர்ந்த மலைப் பிரதேசத்தில் ஊசியிலை மரங்கள், யூகலிப்டஸ், பெரணி போன்ற தாவரங்கள் வாழ்கின்றன. அங்குள்ள விலங்குகளும், பள்ளத்தாக்கு உயிரினங்களிலிருந்து மாறுபட்டவை. வாழ்வு நிலைத்தல் தன்மைக்கு முக்கியமான மூன்றாவது காரணியான மண்ணின் அமைப்பை அங்குள்ள கன்னிப் பாறையும் கனிமங்களும் நிர்ணயிக்கின்றன. தாவரங்கள் வாழ்ந்து அழியும்போது அவை கரிம உரமாக மண்ணை வளப்படுத்துகின்றன. இறுதி நிலைச்சமூகம் மண் நன்கு வளமானவுடன் தான் உண்டாகின்றது. அப்போது உணவு உண்டாக்குபவை, உண்பவை, அழிப்பவை என மூன்று வகையில் உயிர்களிருக்கும். ஓங்கு தன்மையுடைய (dominant plants) தாவரங்கள் மேற்கூறிய மூன்று காரணிகளைப் பொறுத்து அமையும்.

நான்காவது காரணியாக ஓங்குதன்மைத் தாவரங்கள் விளங்குகின்றன. அதிகமாகக் காணப்படும். ஓங்கு தன்மையுடைய தாவரமும் வாழ்வு நிலைத்தலுக்கு மிகவும் துணை புரிகின்றன. பாலைவனங்களில் கள்ளி போன்ற தாவரமும், புல்வெளிகளில் புற்களும், காடுகளில் இலையுதிர் மரங்களும் மிகுதியாக இருக்கும். ஐந்தாவதாக ஓரிடத்திலுள்ள தாவர வகைகள் அங்கு வாழும் விலங்குகளின் எண்ணிக்கையையும் வகையையும் நிர்ணயிக்கின்றன. கடைசியாக முக்கியமான காரணி வெளிப்புறப் பாதிப்புகள் இவை வாழ்வு நிலைத்தலை அழிக்கின்றன. இதில் இயற்கைப் பாதிப்புச் சக்தியும், மனிதனால் உண்டாகும் அழிவும் அடங்கும்.

மண் அரிப்பு, தீ, நோய்கள், மனிதன் ஆகியவை வாழ்வு நிலைத்தலை மாற்றுகின்றன. வேளாண்மையில் நிலத்தை உழுவதால் மண் அமைப்பும் உயிரினங்களும் மாற்றப்படுகின்றன. மனிதன் வளர்க்கும் கால்நடை, நாய்கள் இவையும் ஓர் இடத்தின் உயிரினங்களை மாற்றுகின்றன. காடுகள் உணவிற்காக, விறகுக்காக, தங்குமிடத்திற்காக அழிக்கப்படும்போது வாழ்வு நிலைத்தல் பாதிக்கப்படுகிறது. மனிதன் வேட்டையாடுவதால் சில உயிரினங்கள் குறைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மான்கள் வேட்டையாடப்படும்போது, வளரும் புற்கள் அதிகமாகின்றன. மான்களை உண்ணும் புலி, சிங்கம் ஆகியவை பசித்து இறந்துவிடும். எனவே உணவுச் சங்கிலி (food chain) பாதிக்கப்பட்டு, வாழ்வு நிலைத்தல் அழிகின்றது.

வாழ்வு நிலைத்தலின் உறுப்புகள். உண்பவை: (consumers) இவற்றில் விலங்குகள் தாவரம் உண்பவையும், மாமிசம் உண்பவையும் அடங்கும். உணவு தயாரிப்பவையில் (producers) பசுந்தாவரங்கள் அடங்கும். இவை இரண்டும் உணவுக் கோபுரங்களாக (food pyramids) அமையும். இவற்றின் அடிப்புறத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில் வாழும் தாவரம் உண்ணும் விலங்கும், முடிவில் மாமிசம் உண்ணும் விலங்குகளும் அமையும். ஒவ்வொரு கோபுர அமைப்பிலும் உயிரினங்கள் வெவ்வேறு உறுப்புகளாக இருக்கும்.

உயிரினங்களுக்குள் ஒன்றையொன்று சார்ந்து இரண்டும் பயன்பெறும் விதத்தில் இணைவாழ்வுத் தன்மை (symbiosis) இருக்கலாம். சில ஒட்டுண்ணிகளாக (parasite) இடத்திற்கும், உணவிற்கும் மற்றவற்றைச் சார்ந்து வாழலாம்.

இயற்கையில் வாழ்வு நிலைக்கும் தன்மை குளம், குட்டை ஏரியில் அமைந்திருக்கும். புல்வெளிகளில் குறிப்பிட்ட உயிரினங்கள் வாழ்வு நிலைக்கப் பெற்று வாழும். மிகக் குளிர்ந்த துருவப் பிரதேசங்களிலும் போலார் கரடிகள், சிறு பூச்சிகள், பாசி போன்றவை தாவரங்களுடன் நிலை வாழ்வு பெற்றுக் காணப்படும்.

– பி. சம்பத்

நூலோதி. Shukla, R. S. and Chandel, P. S., *Plant Ecology*. S. Chand & Co., Publishers, New Delhi, 1978.

இயற்கை வளங்கள் (கடலியல்)

ஒரு நாட்டின் உயர்வுக்கு அந்நாட்டில் காணப்படும் இயற்கை வளம் (natural resources) காரணமாக அமையும். முன்னேறிய நாடுகள் பலவற்றில் மனித உழைப்பு, உயர்வுக்குக் காரணமாயிருந்தாலும் இயற்கை வளங்களும், சுற்றுப்புறச் சூழல்களும் ஒத்து அமைவதால் அவற்றால் வெகுவாக முன்னேற இயலு கிறது. இயற்கைவளம் என்பதை நீர்வளம், நில வளம் என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றுள், நீர்வளமே முதன்மையானது.

நீர்வளம். நீர்வளம் என்பது குளம், குட்டை, ஆறு, ஏரி, போன்ற நன்னீர் நிலைகளையும், துறை முகம் வளைகுடாக்கள், கடல், உவர்நீர்ப் பரப்புகள் (estuaries) கழிமுகத்திட்டு (deltas) போன்ற உப்பு நீர் நிலைகளையும் கொண்டுள்ளன.

வேளாண்மை, போக்குவரத்து தேவைகள். பொருள் களை இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லவும், கப்பல் படகு மிதவை போன்றவற்றின் போக்குவரத்திற்கும், ஆறு துறைமுகம் வளைகுடாக்கள் போன்றவை மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. ஆற்றுச்சமவெளி வேளாண்மைக்கு ஏற்ற இடமாகும். பசுமைப்புரட் சிக்கு உறுதுணையாக இருப்பவை நதிகளாகும். கால்நடைகளும், விலங்குகளும், நீரருந்திப் புல்மேய ஆற்றுச் சமவெளி ஏற்ற இடமாகக் காணப் படுகிறது. நீர்க் கலன்களாகிய கப்பல், படகு, வள்ளம் போன்றவை தங்கவும், பொருள்களை ஏற்றி இறக்கிச் செல்லவும் துறைமுகங்கள் பயன்படு கின்றன.

நன்னீர் மீன் வளம். நீர் நிலைகளில் மட்டுமே வாழும் மீன் என்றுமே அழிக்க இயலாத இயற்கை வளமாகும். மீனில் புரதச்சத்து மிகுதியாகக் காணப்படுவதால் அது மிகச் சிறந்த உணவாகப் பயன்படுகிறது. குளம், குட்டை, ஆறு ஏரி போன்ற வற்றில் காணப்படுகின்ற மீன் வகைகள் உள்நாட்டு மக்களுக்கு மிகச் சிறந்த உணவாகின்றன.

நன்னீர் மீன் வகையில் ரோகு (rohu) கட்லா (cattla) மிர்காலா (mirgala), வெள்ளிக்கெண்டை (silver carps) நன்னீர்க் கெளுத்தி (fresh water cat fish) விரால் மீன், திலேபியா (tilapia) போன்றவை குறிப் பிடத்தக்கவையாகும். நன்னீரில் வாழும் இரால் வகைகளும் மிகச் சிறந்த உணவாகும்.

கடல் மீன் வளம். கடற்கரை மக்களுக்கு மீன் பிடித்தலே முதன்மைத் தொழில். மீனில் புரதச்சத்து மிகுதியாக இருப்பதோடு விலையும் மலிவானது. ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டு அந்நியச் செலாவணியும் பெறப்படுகிறது.

காலா மீன், ரத்தச்சூறை, கடல்கெண்டை, மடவை, சூடை, கலவை கானாங்கெளுத்தி, இரால், மட்டி, ஆளி, சிங்கி, நண்டு போன்றவையும், பம்பாய் வாத்து, நெத்திலி, வாளைமீன், கொடுவா, வஞ்சீரம், பால்கெண்டை, சேனா, விலாங்குமீன், சாளை, பாறை, சுறா போன்றவையும் கடல் மீன் களில் மிகவும் முக்கியமானவை.

உணவு வேளாண்மை அமைப்பின் அறிக்கையின் படி உலகில் ஏறத்தாழ 74.8 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் மீன் வகைகளும், 3.1 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் கடல் பாசி உணவு வகைகளும் அறுவடை செய்யப் படுகின்றன. உலகச் சந்தையில் சுமார் 1/3 பங்கு கடல் உணவுப் பொருள்களே ஆகும். மீன் உற்பத்தி யில் இந்தியா எட்டாவது இடத்தை வகிக்கிறது. ஜப்பான், சோவியத் நாடு, சீனா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், சிலி, பெரு, நார்வே முதலியன மீன் உற்பத்தியில் முறையே முதல் ஏழு இடங்களையும வகிக்கின்றன. இந்தோனேசியாவும், டென்மார்க்கும் முறையே 9, 10 ஆகிய இடங்களை வகிக்கின்றன.

இந்தியாவில் சுமார் 2.4 மில்லியன் டன் மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. இங்கிலாந்தில் 90% கடலி லிருந்தும், 10% நன்னீர் நிலைகளிலிருந்தும மீன்கள் பெறப்படுகின்றன. இந்தியாவில், தமிழ் நாடு கடல் உணவுப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதில் மூன்றாவது இடத்தைப் பெறுகிறது.

மொத்த மீன் உற்பத்தியில் 70% மனிதர்களுக்கு உணவாகப் பயன்படுகிறது. மீதமுள்ள 30% மீன் களிலிருந்து மீன் எண்ணெய், கால்நடைத் தீவனம், உரம், ஊறுகாய் போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. சுறாமீனின் கல்லீரலிருந்தும் காட் மீனிலிருந்தும் எடுக்கப்படும் எண்ணெயில் வைட்டமின் A மிகுதி யாகக் காணப்படுகிறது. சுறாமீன், சாளை மீன் இவற்றிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் வர்ணங்கள், மெருகுகள், சோப்புகள் முதலியவை செய்யப்பயன்படும். திமிங்கலத்திலிருந்து கிடைக் கும் அம்பர் கிரிஸ் (ambergris) எனும் பொருள் நறு மணப் பொருள்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படு கிறது.

கடல் வளங்களைப் பொறுத்தவரை பசிபிக் கடலில் மீன் வளம் (37.8 மில்லியன் டன்) மிகுதி யாகக் காணப்படுகிறது. அடுத்து அட்லாண்டிக் கடலும், இந்தியப் பெருங்கடலும் அதிக வளங் களைக் கொண்டுள்ளன. அண்டார்ட்டிக்காவிலும், ஆழ்கடல்களிலும் புரதச் சத்து நிறைந்த கிரில் (krills) எனும் உயிரினங்கள் பெருமளவு காணப்படுகின்றன. அவற்றைப் பயன்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டு வருகின்றன.

கடலில் மருந்து வளம். கடலில் காணப்படும் பச்சை, நீலப் பச்சைப் பாசிகள் உணவாகவும், மருந்

தாகவும் பயன்படுகின்றன. மருந்து வகைகளான பெனிசிலின் ஸ்டெரொப்டோமைசீன் போன்றவை கடல் வாழ் காளான்களிலிருந்தும், கடல் நுண்ணு யிரிகளிலிருந்தும் நுண் பாசிகளிலிருந்தும் தயாரிக் கப்படுகின்றன. அயோடின், கடலில் வாழும் கெல்ப் எனும் பாசிப்படுகையிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. சில கடல் வாழ் நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து எதிர் நச்சுக் கொல்லிகளும் (antitoxins) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

கடல் நீரில் தாவர, விலங்கின வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஹார்மோன்கள், அமினோ அமிலங்கள் தாது உப்புகள் வைட்டமின்கள் போன்றவை மிகக் குறைந்த அளவில் உள்ளன. கடல் மீன்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் புரொட்டமைன் எனும் புரதச் சத்தை இன்சுலினுடன் கலந்து நீரிழிவு நோயாளிக் குச் சிறந்த மருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம்.

சர்காசம் எனும் பாசி வகை முன் கழுத்துக் கழலை என்னும் நோயை நீக்கப் பயன்படு கிறது. வயிற்றுக் கோளாறுகளுக்கும், வெப்பநோய் களுக்கும் ஜெலிடியம் என்னும் பாசி பயன்படுகிறது. ஐரிஷ் மாஸ் என்னும் பாசி, வயிற்றுப்போக்கு சிறு நீர்ப்பையில் ஏற்படும் சிக்கல்கள் போன்றவற்றைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. அல்ஜினேட்ஸ் (alginates) அகார் போன்றவை கடல் பாசிகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பயனுள்ள மருந்து வகையாகும்.

பலவகைக் கடல் பாசிகள், மீன்கள் போன்ற வற்றை உணவாகப் பயன்படுத்த இயலாவிடினும் உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். கெட்டுப்போன மீன்கள் (spoiledfish), புரதச்சத்தும், எண்ணெயும் நீக்கப்பட்ட மீன்துகள், ஏறக்குறைய அனைத்துப் பாசி வகை களும் மிகுதியான நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், கால்சியம் நிறைந்துள்ளதால் உரமாகப் பயன்படுத்தலாம்.

கடலில் தாது வளம். கடலுக்கடியில் பெட்ரோல், எரிவாயு, நிலக்கரி, இரும்பு, செம்பு போன்ற தாதுக் கள் இருப்பவை கண்டறியப்பட்டுள்ளன. கடல்நீரில் சாதாரண உப்பு, மெக்னீசிய உப்பு, அயோடின், புரோமின், கால்சியம் கார்பனேட் போன்றவை மிகுந்து உள்ளன. ஆழ்கடற்பரப்பில் மாங்கனீஸ் முண்டுகளும் காணப்படுகின்றன. இம்மாங்கனீஸ் முண்டுகளில் மாங்கனீஸ் உலோகம் மிகுந்தும், பொட் டாசியம், கால்சியம், மெக்னீசியம் செம்பு, இரும்பு, தங்கம், வெள்ளி போன்றவை குறைந்தும் காணப்படு கின்றன. இம்மாங்கனீஸ் முண்டுகளைத் தகுந்த அளவில் பயன்படுத்தினால் நிலத்தில் மாங்கனீசு சுரங்கங்கள் தோண்டவேண்டிய தேவையேற்படாது.

கடலில் திட்டுத்திட்டாகக் காணப்படும் முருகு பாறைகள் ஒருவகைக் குழியுடலிகளினால் (coelentrates) உருவாக்கப்படுகின்றன. இத்திட்டுகளிலிருந்து சிமெண்ட் தயாரிப்புக்கு வேண்டிய கால்சியம் கார்பனேட் பெருமளவில் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

முத்துச்சிப்பி கடலில் காணப்படும் ஒருவகை ஆளியாகும். இவ்வகை ஆளியின் உடம்பினுள் வேற் றுப்பொருள் நுழைந்தால், அதைச்சுற்றிச் சுண்ணாம் புப் பொருள் சுரந்து முத்தாக வளரும். இது பெரு மதிப்பு உடையது. தமிழ்நாட்டில் தூத்துக்குடியில் முத்துக் குளிக்கும் தொழில் நடைபெறுகின்றது. இவ் வகை இயற்கை முத்துக்கள் அந்நியச் செலாவணி யைத் தருகின்றன. தற்பொழுது செயற்கை முறையில் முத்துக்களை வளர்க்கும் தொழிலும் உருவாகி யுள்ளது.

கடலில் தாவர உணவு வளம். கடலில் காணப் படும் பாசி வகைகளில் பெரும்பாலானவை உண வாகப் பயன்படுகின்றன. முற்காலத்தில் சீனா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் பாசி வகை மிகுதி யான அளவில் உணவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. முற்கால ஜப்பானியர்கள் போர்பைரா (porphyra) என்ற பாசியை முக்கிய உணவாகப் பயன்படுத்தி வந்தனர். அல்வா, எண்டிரோமார்பா, மோனோஸ்ட் ரோமா, அலேரியா, லாமினேரியா, பியுகஸ், போர் பைரா, துருவிலியா, நெர்கோசிஸ்டிஸ், காண்ட்ரஸ், கைகார்டினா, கிரேசிலேரியா சர்காசம், இகிலோ னியா, ஜெலிடியம் போன்ற பாசி வகைகள் இன்னும் பல நாடுகளில் உயர்ந்த வகை உணவாகப் பயன்படு கின்றன.

ஆற்றல் வளம். கடலிலிருந்தே பெருமளவு நீர் ஆவியாகி மழை தரும் மேகமாக மாறுகிறது. கடலுக்கே உரிய தனித்தன்மைகளாக அலைகள், ஓதங்களைக் கூறலாம். கடலின் இவ்வகைத் தன்மை களால் மிகுந்த ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இவ்வாற்ற லால் டைனமோவை இயக்க வைத்து மின்சாரம் தயாரிக்க முயற்சிகள் நடந்து வருகின்றன. நன்னீர் பெரிதும் கிடைக்காத நாடுகளில் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் உப்புநீரிலிருந்து நன்னீர் பெறப்படுகிறது.

நிலவளம். பூமியின் நிலப்பரப்பில் சுமார் 10% தான் வேளாண்மைக்கு ஏற்றது. ஏனைய 20% நன்னீர்க் காடுகளாலும், எஞ்சியுள்ள 70% கடலாலும் சூழப்பட்டுள்ளன. இக்குறைந்த அளவு நிலப்பரப் பில் குறிப்பிடும் அளவு இயற்கை வளங்கள் காடு களிலும் காணப்படுகின்றன. காடுகள் புதுப்பிக்கப் படக்கூடிய இயற்கை வளமாகும். ஆனால் தாது வளங்களோ எடுக்க எடுக்கக் குறைந்து இறுதியில் இல்லாமல் போகக் கூடியவை. தாது வளங்களைப் போலன்றிக் காட்டு வளமும், மீன்வளமும் புதுப்பிக் கப்படக் கூடியவை.

பொதுவாகக் காடுகள் வேளாண்மைக்குத்தேவை யான நீரைத் தேக்கி வைத்து, மண் அரிப்பைத் தடுத்து, ஆறுகளை உற்பத்தி செய்து சமவெளிப் பகுதிகளைச் செழிப்பாக்குகின்றன. காடுகளும், காடு சார்ந்த விலங்கினங்களின் சரணாலயங்களும்

சுற்றுலா இடமாகவும், சிறந்த பொழுதுபோக்கு இடமாகவும் காணப்படுகின்றன. காட்டு விலங்கினங்கள் சுதந்திரமாக வாழவும், அவை இனப்பெருக்கம் செய்யவும் காடுகள் தனித்தன்மை பெற்றுள்ளன. காடுகளால் மழைபெய்தல் ஊக்குவிக்கப்பட்டு, உற்பத்தி பெருகுகிறது. ஆயிரக்கணக்கான மக்களுக்கு வேலை வாய்ப்பை அளிக்கின்றன. காடுகளில் காணப்படும் மூலிகைகளும், மருந்துப் பொருள்களும் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

காட்டு மரங்களிலிருந்து 5000-க்கும் மேற்பட்ட பயன்கள் உள்ளன. வேறெந்த வழியிலும் பெற இயலாத எரிபொருள்கள், நார்ப்பொருள்கள், உணவுப் பொருள்கள், வேதிப் பொருள்கள் முதலியவை காடுகளிலிருந்து கிடைக்கின்றன. சதுப்பு நிலக்காடுகளில் (mangroves) மீன்கள் அதிகமாக வளருவதோடல்லாமல், மீன முட்டையிட்டு இனபெருக்கம் செய்யச் சிறந்த இடமாகவும் திகழ்கின்றன. மரங்கள் கப்பல் கட்டவும், படகுகள் செய்யவும், அடுப்பு எரிக்கவும் பயன்படுகின்றன.

காடுகளில் அதிகமாக வளரும் தேக்கு, ஈட்டி சந்தனமரம், யூக்லிப்டஸ் மரம், வால்நட், ஒக், பைன், அல்பைன், புளியமரம், மாமரம், பலாமரம் போன்றவை மக்களுக்குப் பலவழிகளில் பயன்படுகின்றன.

சந்தன மரம், யூக்லிப்ட்டஸ் மரம் போன்றவற்றிலிருந்து மருந்துகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. புளிய மரம் போன்றவை விறகாகப் பயன்படுகின்றன. சில வலிமை குறைந்த மரங்கள் காகிதம் செய்யவும், செயற்கை இழை (rayon) செய்யவும், மரச்சாராயம் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. காடுகளில் வருவாய்ப் பயிர்களான தேயிலை, காப்பி, ஏலம், இலவங்கம், மிளகு போன்றவை மிகுதியாகப் பயிராகின்றன.

தாது வளங்கள்

இயற்கை வளங்களில் தாது வளங்களும் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. இத்தாது வளங்கள் எடுக்க எடுக்கக் குறையும் இயல்புடையவை; எனவே எதிர்காலத்தில் நாடு பெரும் நெருக்கடியைச் சந்திக்க வேண்டியிருக்கும். தாது வளத்தினை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.அவைதாது எரிபொருள்கள்,கனி வளங்கள் ஆகும்.

தாது எரிபொருள்கள். பெட்ரோல், நிலக்கரி, எரிவாயு போன்றவை தாது எரிபொருள். மண்ணெண்ணெய், டீசல் போன்றவை இவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் பொருள்கள். பேருந்து, கனரக வாகனங்கள், கப்பல் விமானம் போன்றவை இயங்கப் பெட்ரோலும், புகைவண்டி, ஆலைகள் இயங்க நிலக்கரியும், வீடுகளுக்குச் சமையல் செய்ய எரிவாயுவும் பயன்படுகின்றன. அனல் மின் உலை இயங்கி மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய நிலக்கரியும், யுரேனியம், தோரியம் போன்ற கதிர் வீச்சு அணுக்களும் தாதுப் பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

கனிவளங்கள். தாதுக்களில் முதன்மையானவை உலோக மற்றும் அலோகத் தாதுக்களாகும். இவ்வகைத் தாதுக்களிலிருந்து அவற்றின் மூலகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இத்தாது வளங்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை இரும்பு, செம்பு, தங்கம், வெள்ளி, காரீயம், துத்தநாகம், யுரேனியம், டைட்டானியம், தாமிரம், அலுமினியம், பிளாட்டினம் முதலியன. இவ்வகை உலோகங்கள் திரும்பத் திரும்பப் பயன்படக் கூடியவை. இவ்வகை உலோகத் தாதுக்களை வெகுவாகப் பயன்படுத்துவதால் இவை பூமிக்கடியில் பெரிதும் குறைந்து வருகின்றன.

இரும்பு, தங்கம், வெள்ளி போன்றவை ஒரு நாட்டின் செல்வத்தை மதிப்பிடும் பொருள்களாக அமைகின்றன. இரும்பு இன்றைய உலகில் சிறப்பிடத்தை வகிக்கிறது. இரும்பு, செம்பு இல்லாவிட்டால் ஆலைகள் அமைக்க இயலாது. நாகரிக உலகில் துருப்பிடிக்காத இரும்பின் பயன் வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. புகைவண்டிகள், கனரக வாகனங்கள் போன்றவற்றில் இரும்பு அதிகமாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. தங்கம் உலகில் அதிக மதிப்பைப் பெற்றுள்ளது. காரீயம், மெக்னீசியம், மாங்கனீஸ், பொட்டாசியம், சோடியம், கால்சியம், அலுமினியம் டைட்டானியம், தோரியம், யுரேனியம் முதலியனவும் முதன்மையானவை.

அலோக தாதுக்களான கந்தகம், பாஸ்ஃபரஸ் பாதரசம், கரி, ரத்தினம், வைரம் போன்றவை முக்கியமானவை. கரி, கந்தகம், பாஸ்பரம், வெடியுப்புப்போன்றவை வெடிமருந்து செய்யப் பயன்படுகின்றன. வைரக்கல், ரத்தினம், மரகதம் போன்றவை அதிக விலை மதிப்புள்ள கற்களாகும்.

இயற்கை வளங்களைப் பாதுகாத்தல். காட்டுவளம், நீர்வளம், மீன்வளம், தாதுவளம், கனிவளம் போன்றவற்றைப் பாதுகாப்பது இன்றியமையாததாகும். காடுகளை அழித்து நாடாக்கி வீடுகளைக் கட்டி, பயிர்த்தொழிலுக்குப் பயன்படுத்தல் ஒரு நற் செயலாகும். அதனால் ஏற்படும் பின் விளைவுகள் (மழை பெய்யாமை, மண் அரிப்பு, ஆறுகள் வறண்டு போதல் போன்றவை) எதிர்காலத்தில் சிக்கலை உருவாக்கும்.

வளர்ந்து வரும் சமுதாயம் பெட்ரோல், நிலக்கரி போன்றவற்றை அதிகமாகப் பயன்படுத்துவதால் பூமிக்கு அடியிலுள்ள தாதுவளங்கள் தீர்ந்துவிடும் நிலை காணப்படுகிறது. எனவே அவற்றிற்கு மாற்றுப் பொருள் பற்றி ஆராயப்படுகிறது. அதன் விளைவாக அனல் மின்சாரத்திற்கும், பெட்ரோலால் இயங்கும் ஊர்திகளுக்கும் மாற்று எரிபொருளாகக் கதிர்வீச்சு

அணுக்களைப் பயன்படுத்தி வெற்றி கண்டுள்ளனர். கதிர் வீச்சு அணுக்களைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை மாசுபடுதலைத் தடுக்கப் பல்வேறு முறைகளைக் கையாளுகின்றனர்.

- அ. ஆல்பர்ட் ராஜரெத்தினம்

இயற்கை வளங்கள்

நீர், நிலம். காடுகள், வனவிலங்குகள், கனிமங்கள் எரிபொருள்கள் போன்றவை இயற்கை வளங்கள் ஆகும். இவை, புதுப்பிக்கப்பட இயலும் வளங்கள் அல்லது அழியா வளங்கள், புதுப்பிக்க இயலாத அழியும் வளங்கள் என இருவகைப்படும். தாவர, விலங்குகள் ஆகிய . உயிர்க் காரணிகளும் (biotic factors), நிலம், நீர் போன்ற இயற் காரணிகளும் முன் வகையைச் சாரும். கனிமங்களும், எரிபொருள் களும் பின் வகையைச் சாரும்.

நீர் வளங்கள். ஒரு விலங்கு நீரில் வாழ்ந்தாலும், நிலத்தில் வாழ்ந்தாலும் அதன் புரோட்டோப்பிளா சத்தில் 70 முதல் 90 விழுக்காடு வரை நீர் அடங்கி யுள்ளது. நீரில் வளரும் தாவரங்கள் இல்லையேல் விலங்கினங்களுக்குத் தேவையான உணவு கிடைக் காது. மேலும் நீர் வளங்கள் பாதிக்கப்படுமாயின் நீரில் வாழும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் மட்டு மல்லாது நிலத்தில் வாழும் தாவர இனங்களும் கூடப் பெரும் பாதிப்பிற்கு உள்ளாகின்றன.

புவியில் நான்கு இடங்களில் நீர் சேமித்து வைக் கப்படுகிறது. கடல்களில் கிட்டதட்ட 1370 × 10 மில்லியன் கன கிலோ மீட்டர் அளவு நீர் உள்ளது; நிலத்தடி நீர் (ஊற்று, கிணறுகள்); இவ்வகை நீர் கடல் நீரில் ஏறத்தாழ 1% ஆகும்; வளிமண்டலத்தில் ஈரப்பதமாக அமைந்துள்ள நீர், ஆறு, ஏரி, குளங் களில் காணப்படும் நன்னீர். இது வளிமண்டலத்தில் ஈரப்பதமாக உள்ள நீரினைப் போல் 33 மடங்கு உள்ளது.

நீர்வளம் மாசடைதல். நீரில் ஏறத்தாழ 54 தனி மங்கள் கரைந்துள்ளன. இத்தனிமங்களின் அளவு நீருக்கு நீர் வேறுபடும். மனிதனின் அதிகத் தேவை, நாகரிகத்தால் நீரின் தன்மை கெடுக்கப் படுகிறது. கரிம கனிமப் பூச்சிக்கொல்லியையும் களைக்கொல்லியையும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்து வதால் இவை நீரோடு கலந்து நீர் மாசுபடுகிறது. இதேபோல், சாக்கடைக்கழிவும் தொழிற்சாலைகளி லிருந்து வெளிப்படும் கழிவுப் பொருள்களும் நீரில் கலந்து விடுவதால் பலவகை மீன்களும், மெல்லுடலி களும், முதுகெலும்பற்ற விலங்குத் தொகுதிகளும் பல தாவர வகைகளும் அழிந்து போகின்றன. இதனால் நீரின் இயற்பியல், வேதித் தன்மைகள் கூட பெரும் மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகின்றன. நீர் நிலைகெடுவதால் அதன் சூழ்நிலை அமைப்பே பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது.

நீர்வளப் பாதுகாப்பு. பாதரச உப்புகள், ஃபீனால் பொருள்கள், குளோரினுள்ள கரிமப் பூச்சிக்கொல்லி போன்ற நிலைமாறா மாசுப்பொருள்களை அதிக மாகப் பயன்படுத்துவதால் அவற்றின் அளவு உயிர்ப் பொருளில் அதிகரித்துக் கொண்டே சென்று, இறுதி யில் உயிர்-புவிவேதிச் சுழற்சிகளிலும், உணவுச் சங்கிலிகளிலும் இடம்பெற்று விடுகின்றன. இதே பொருள்கள் சூழ்நிலையின் மற்ற பொருள்களோடு சேர்ந்து மேலும் பல புதிய நச்சுப் பொருள்களை உருவாக்கும் நிலையும் ஏற்படுகிறது. இவ்வகையான மாசுபடுத்தும் நச்சுப் பொருள்களை உயிர்மண்டலத் திலிருந்து நீக்குதல் அவ்வளவு எளிதான காரியமன்று. தொழிற்சாலைக் கழிவுகள், சாக்கடை நீர் போன்ற சிதைவுறும் மாசுப் பொருள்களாலும் தீய விளைவு கள் ஏற்படுகின்றன. குளோரினுள்ள கரிமப்பூச்சிக் கொல்லி முதுகெலும்புடைய மீன், தவளை, ஓணான், பறவை, பாலூட்டி ஆகியவற்றைக் கொல்லும் திறனுள்ளது. பாஸ்ஃபேட்டும் கார்பனேட்டும் அடங்கிய கரிமப் பூச்சிக்கொல்லி பூச்சியினங்களைக் கொல்லும் ஆற்றல் மிகுதியாகப் பெற்றது. எனவே, பூச்சிக்கொல்லியைப் பயன்படுத்தும்போது நீர்வாழ், நிலவாழ் விலங்கினங்களையும், பயிர்களின் நோய்த் தன்மையைப் பற்றியும் முற்றிலும் அறிந்து பயன் படுத்தினால் கேடுகளை ஓரளவு தவிர்க்கலாம்.

நிலைமாறும் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுதல். இப்பொருள்களை அகற்ற, கழிவுப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்து அல்லது திடப்பொருள்களாகப் படியச் செய்து எரிக்கவோ புதைக்கவோ செய்தல்; நுண்ணு யிரிகளைப் பயன்படுத்திக் கரிமப் பொருள்களைச் சிதைவுறச் செய்தல்; எந்திரக் கருவிகளைப் பயன் படுத்தி வேதிமுறையில் பாஸ்ஃபேட்டுகளையும்,நைட் ரேட்டுகளையும் அகற்றுதல்; கழிவைத் திட நிலைப் படுத்தும் குளங்களைப் பயன்படுத்தி கரிமப்பொருள் கள்; ஆல்காப் பொருளால் ஊட்டப் பொருளாகவும் மாற்றுதல் ஆகிய முறைகளைக் கையாளலாம்.

பூச்சிக் கொல்லியும் நாசவுயிர்க் கட்டுப்பாடும். நாச வுயிரிக் கட்டுப்பாட்டிற்கான வழிமுறைகளில் பூச்சிக் கொல்லியையும் நாசவுயிரிக்கொல்லியையும் அள வோடு பயன்படுத்தல் வேண்டும். அமெரிக்காவில் தற்போது துகள்களின் நிலை மின்னேற்றம் (electro-static particle charging) என்னும் முறை விவசாயத் துறையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இம்முறையில் குறைந்த அளவு பூச்சிக்கொல்லி பயன்படுத்தப்படு கிறது. தெளிக்கப்படும் நச்சுப்பொருள்கள் அருகி லுள்ள விளைநிலங்களையோ காட்டுப்பகுதி களையோ சென்றடைவதில்லை.

வேதி நச்சுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தாது, இலக்கு உயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் உயிரியவழிக்

கட்டுப்பாட்டு முறை தற்போது நடைமுறையில் உள்ளது. பூச்சிகளின் இனப்பெருக்க வளத்தினை அழிக்கும் வேதிப்பொருள்களைப் (chemosterilant) பூச்சிகள் உட்கொள்ளும்படிச் செய்தும் பூச்சிகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் இப்பொருள்கள் வளர்சிதைமாற்றச் செயற்பாடுகளைப் (metabolic activities) பாதிக்கக் கூடியவையாகவும், குரோமோசோம்களில் தீயவிளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடியவையாகவும் உள்ளன. இயற்கையில் கிடைக்கும் உண்பதற்கு ஒவ்வாத் தாவரங்களைப் (antifeedant) பயன்படுத்தி, நாசவுயிரிகளை அழிக்கும் முயற்சியிலும் பயிரியல்அறிஞர்கள் ஈடுபட்டுள்ளனர். சில நாசவுயிரி இனங்களை அழிப்பதற்கு இயற்கை எதிரிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நீர் மாசுறுவதைப் போக்கும் வழிமுறைகள். தொழிற்சாலைகள் தொடங்குவதற்கு உரிமம் வழங்கும்போது அரசு அவற்றின் நிர்வாகத்தினரிடம் இயற்கைச் சூழ்நிலையைக் கெடுப்பதில்லை என்ற உறுதிமொழியினைப் பெற்றுக்கொண்ட பிறகே உரிமம் வழங்க வேண்டும். நச்சுத்தன்மை மிக்க உயிர்க்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது என்றும் அரசு சட்டம் இயற்றலாம். உயிரியல் கட்டுப்பாட்டு முறைகளைப் பரவலாகக் கையாளலாம். இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி நாசவுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கழிவு நீரைத் தூய்மைப்படுத்தும் முறையை நடைமுறைக்குக் கொண்டு வரலாம். நாட்டின் பல பகுதிகளிலும் ஆங்காங்கே கிடைக்கும் மூலப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தும் வகையில் தொழிற்சாலைகளைப் பரவலாக்கலாம். ஆற்றில், குளத்தில் சாக்கடைகளும் தொழிற்கழிவுகளும் கலக்கின்றன. இந்நீர் குடிப்பதற்கும், விவசாயத்திற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதனால் நீரைப் பாதுகாக்கும் விளம்பரங்கள் செய்யலாம். அனைவரும் நீர்நிலைகள் மாசுபடுவதால் ஏற்படும் கேடுகளை உணர்ந்து, நீர்வளத்தைப் பாதுகாத்துச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைப் பாதிக்காத அளவிற்குத் தம் செயல் முறையை வகைப்படுத்திக் கொள்ளுதல் இன்றியமையாதது.

கடல் ஆமைகளும் அவற்றின் பாதுகாப்பும். ஒரு காலத்தில் மிகுந்த எண்ணிக்கையிலிருந்த கடல் ஆமைகள், அவற்றின் இயற்கை எதிரிகளாலும், மனிதர்களாலும வேட்டையாடப்பட்டதன் விளைவாகத் தற்போது அழியும் தறுவாயில் இருப்பதாக ஜேக் ஃப்ராஸியர் (Jack Frazier) கூறுகின்றார். உலகம் முழுதிலும், தற்போது காணப்படும் அழியும் தறுவாயில் உள்ள 7 வகை ஆமைகளில் 5 வகைகள் இந்தியக் கடல் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

ஆமைகளின் எதிரிகள். கடல் ஆமைகள் பெருமளவில் குறைந்ததற்கு அவற்றின் எதிரிகளான நாய், நரி, காட்டுப்பன்றி போன்றவை மட்டுமல்லாமல் வேட்டையாடும் மனிதர்களும் காரணமாக இருக்கின்றனர். அவை முட்டையிடுவதற்கு உகந்த இடங்களை ஆக்கிரமிப்பதாலும் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவதாகக் கூறுகின்றார்கள்.

ஆமை வளர்ப்புப் பண்ணைகள். உலகத்திலேயே இந்தியாவில்தான் கடந்த சில ஆண்டுகளாக அழியும் நிலையிலுள்ள கடல் ஆமைகளைப் பாதுகாக்கும் பணி முனைப்புடன் நடந்து வருவதாகப் பேராசிரியர் ஜேக்ஃப்ராஸியர் கூறுகின்றார். அதிலும் தமிழ்நாட்டில் மட்டும்தான் ஆமை வளர்ப்புத் திட்டம் (turtle hatchery programme) நீண்ட நாள்களாக நடைமுறையில் இருந்து வருகிறது. சென்னைப் பாம்புப் பண்ணையின் இயக்குநரான ரோமுலஸ் விட்டேகர் (Romulus Whitaker) 1973 ஆம் ஆண்டு சென்னைப் பாம்புப்பண்ணையில் செயற்கை முறையில் ஆமை வளர்க்கும் திட்டத்தினைத் தொடங்கினார். பின்பு சென்னைக்குத் தெற்கே பல இடங்களில் இதுபோன்ற பண்ணைகள் தொடங்கப்பட்டன. 1977 ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு இப்பணி மத்திய கடல் மீன்வள ஆராய்ச்சிக் கழகத்தினரால் மேற்கொள்ளப்பட்டது. இக்கழகத்தினர் சென்னைக்கும் மகாபலிபுரத்திற்கும் இடையே ஓர் ஆமைப் பண்ணையைத் தொடங்கி அழிந்துவரும் கடல் ஆமைகளைப் பாதுகாத்து வருகின்றனர். தமிழக வனத் துறையினர் 1982-83 ஆம் ஆண்டில் 6 ஆமைப்பண்ணைகளையும், 1983-84 ஆம் ஆண்டில் மேலும் 2 ஆமைப்பண்ணைகளையும் நிறுவியுள்ளனர்.

மீன் பாதுகாப்பு. புரதச்சத்திற்கு நீரில் வாழும் மீன்கள், இறால்கள், ஆமைகள், மட்டிகள், சிப்பிகள் கணவாய் மீன்கள் போன்ற உயிரினங்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஊட்டக்குறைவைப் (malnutrition) போக்க பெருமளவில் மீன்களை உண்பதால் ஒருசில மீன் இனங்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியும் அருகிவிட்டது. இவ்வாறு அளவிற்குமேல் மீன் பிடித்துக்கொண்டே சென்றால், சில மீன் இனங்களே அழியும் சூழ்நிலை ஏற்படலாம். ஒரே வகையைச் சேர்ந்த மீன்களை அதிக அளவில் பிடிப்பதைத் தடை செய்தலும், முழுவளர்ச்சியடைந்த மீன்களை மட்டுமே பிடிக்கும்படிச் செய்தலும், செயற்கைமுறையில் மீன்களின் இனப்பெருக்க வளத்தைப் பெருக்குதலும், மீன்களின் வாழ்விடத்தின் இயற்பிய-வேதித் தன்மைகளைக் கண்டறிந்து உகந்த சூழ்நிலையை உண்டாக்குதலும், மீன்களுக்குப் போதுமான உணவு கிடைக்க வகை செய்தலும் இன்றியமையாதன.

கடல்நீரின் உப்பு நீக்கமும் செயற்கை மழையும். மக்கள் தொகை காரணமாகக் குடிநீர்த் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டுள்ளது. கடல் நீரிலுள்ள உப்பை நீக்கி குடிநீராக்கும் திட்டம், செயற்கை மழையை உண்டாக்கும் திட்டம் ஆகியவற்றால் குடிநீர்த் தட்டுப்

பாட்டைக் குறைக்கலாம். மேலும் கடல் நீரின் உப்பை நீக்கிவிட்டு அதனைப் பாசனத்திற்கும் தொழிற்சாலைகளுக்கும் பயன்படுத்தலாமென்ற கருத்தும் தற்போது நிலவுகிறது. இதனால் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பல பின்விளைவுகள் (ecological backlashes) ஏற்படவாய்ப்புண்டு என்று அறிவியலார் கருதுகிறார்கள். கடல் நீரிலிருந்து நீக்கப்படும் உப்பை நிலப்பகுதியில் சேமித்து வைக்கும்போது நில அரிப்பின் (soil erosion) காரணமாக அது விளை நிலங்களுக்கு அடித்துச் செல்லப்பட்டால் விளைநிலங்கள் களர் நிலங்களாகும் நிலை வரும். வீணாகும் கழிவு நீரைச் சுத்தம் செய்து அதைக் குடி நீராக்குவதிலும் ஈடுபடலாம். அண்மைக் காலங்களில் மழை பொய்த்ததற்கு அடிப்படைக் காரணம் காடுகள் அழிக்கப்பட்டதும் தொழிற்சாலைகள், பேருந்துகளிலிருந்து வெளிப்படும் கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமண்டலத்தில் அதிகமானதும்தான் என்று சூழ்நிலையியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர்.

கனிம வளங்கள். இரும்பு, அலுமினியம், துத்தநாகம், மாங்கனீஸ், காரீயம், தாமிரம், செம்பு போன்ற உலோகங்களின் கனிமங்கள், எந்திரங்கள், ஊர்திகள், இரயில் தண்டவாளங்கள், பாலங்கள், ஆயுதங்கள் போன்றவை தயாரிக்கவும், பாதரசம், கந்தகம், சயனைடு போன்றவை பூச்சிக்கொல்லி, நாசவுயிரிக்கொல்லி தயாரிக்கவும், பொட்டாசியம், பாஸ்ஃபேட், நைட்ரேட் போன்றவை உரம் தயாரிக்கவும், வெள்ளி, தங்கம், வைரம், பவளம் போன்றவை நகைகள் செய்யவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதேபோல் சில கனிமங்கள், மருந்துகள் வாசனைப் பொருள்கள் தயாரிக்கவும், யுரேனியம் 235, தோரியம், நிலக்கரி போன்ற கனிமங்கள் மின் உற்பத்தி செய்யவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கனிமங்களின் பரவுநிலை. பூமியில் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் அனைத்து வகைக் கனிமங்களும் ஒரே சீராகக் காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாகத் தென் ஆப்பிரிக்காவில்தான் உலகிலேயே மிகுதியான அளவில் தங்கமும், வைரமும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் வெள்ளி மிகக் குறைந்த அளவில் அங்கு காணப்படுகின்றது. இதேபோல் வட அமெரிக்காவில் மாலிப்டினம் மிகுந்தும், தகரமும், மாங்கனீசும் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் நிலக்கரி, மாங்கனீஸ், இரும்பு, குரோமைட்டுகள், சுண்ணாம்புக்கற்கள், சிலிகா, மைகா போன்றவை மிகுந்தும், தாமிரம், துத்தநாகம், பாஸ்ஃபேட், தங்கம், வெள்ளி, காரீயம் போன்றவை மிகக் குறைந்தும் கிடைக்கின்றன.

கனிம வளங்களின் குறைவும் பாதுகாப்பும். தற்போதுள்ள மக்கள் தொகையையும், கனிமங்கள் பயன்படும் அளவையும் கருத்தில் கொண்டால் ஹீலியம், சுத்திகரிக்கப்படாத எண்ணெய் (crude oil) இயற்கை வாயுக்கள், யுரேனியம் 235, டங்ஸ்டன், தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், தகரம், தங்கம், வெள்ளி, பவளம் போன்ற கனிமங்கள் 20 ஆம் நூற்றாண்டிற்குள்ளும், கரி, இரும்பு, குரோமியம் போன்றவை 28 ஆம் நூற்றாண்டிற்குள்ளும், அலுமினியம், கோபால்ட், மாங்கனீஸ், மாலிப்டினம் போன்றவை 22 ஆம் நூற்றாண்டிற்குள்ளும் அற்றுப் போய்விடுமென்று கருதப்படுகிறது. மக்கள் தொகை பெருகுவதாலும், நகர்ப்புற வாழ்க்கை முறை பரவுவதாலும், தொழில் பெருக்கம் மிகுவதாலும் மேற்குறிப்பிட்ட கனிமங்கள் வெகு விரைவில் அழிந்து போகக் கூடுமென்றும் கருதப்படுகிறது. இதேபோல் எரிபொருள்களை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவதால் இயற்கையில் அதன் அளவு குறைவதுடன் அதிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்களால் இயற்கைச் சூழ்நிலை பெரிதும் பாதிக்கப்படுமென்றும் (மாசடைதல்) அறிவியலாளர் கருதுகின்றனர். எனவே, இக்கனிமங்களைக் கட்டுப்பாட்டுடன் பயன்படுத்தியும், ஒரு முறை பயன்படுத்தப்பட்டதை சுழல் முறையில் பயன்படுத்தியும், கனிமங்களுக்குப் பதிலாகக் காற்று, நீர், அணுசக்தி, சூரியசக்தி போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தியும் பாதுகாத்தல் வேண்டும்.

நிலப்பயனும் பாதுகாப்பும். ஸ்டாம்ப் (Stamp - 1950) என்பவர் நிலங்களை அவற்றின் பயன்படுதிறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆறு வகையாகப் பிரித்துள்ளார். அவை காட்டுநிலம், புல்வெளி நிலம், விளை நிலம், புதரும் காடும் நிறைந்த நிலம், பண்ணைத் தோட்ட நிலம், பயனற்ற நிலம் என்பன. நிலம் நீரினாலும், காற்றினாலும் அரிப்பிற்குள்ளாகிறது. நிலப்பாதுகாப்பில் கீழ்க்காணும் பாதுகாப்பு முறைகள் கையாளப்படவேண்டும். அவை: மழையினால் ஏற்படும் நிலச்சரிவைக் கட்டுப்படுத்துதல் குறுகலான வழியில் அதிக நீர் பாய்வதைத்தடை செய்தல், சரிவான பகுதிகளில் நீர் வரும்போது அதன் வேகத்தைக் குறைத்தல், மிகுந்த அளவு வெள்ளநீரைப் பூமிக்குள் செல்ல வழி செய்தல், தாவரங்களை மிகுதியாகப் பயிரிட்டு நிலத்தைத் தாக்கும் காற்றின் வேகத்தைக் குறைத்தல், மண்துகள்களின் அளவை அதிகரித்தல், பெருமளவில் வேர்விட்டு வளரும் புல்போன்ற தாவரங்களைப் பயிரிட்டு மண்துகள்களை இறுக்கமடையச் செய்தல், ஆறு ஓடை நீர் ஊற்று போன்ற பகுதிகளில் கற்களைக் கொண்டு வரப்புகளையும் கரைகளையும் அமைத்தல், ஆற்றங்கரை ஓரங்களில் ஆழத்திற்கு வேர்விட்டு வளரும் மரங்களை வளர்த்தல், நீர் வேகமாகப் பாயும் இடங்களில் நீர்பாயும் பரப்பை மிகுதிப்படுத்துதல், பயிரைச்சுழற்சி முறையில் பயிரிட்டு நிலத்தின் உயிர்ச் சத்தைப் பாதுகாத்தல் என்பன.

தொல் எரிபொருள் வளங்கள். நிலக்கரி, எண்ணெய், இயற்கை வாயு போன்றவை தொல் படிவ எரி

பொருள் வளங்களாகும். எண்ணெய் வளத்தைப் பொறுத்தவரை, உலகத்தின் ஒருசில பகுதிகளில்தான் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. அதே வேளையில் இவற்றின் பயன்கள் நாளுக்கு நாள் பெருகிக் கொண்டே வருகின்றன. தொழிற் பெருக்கம்தான் இதற்குக் காரணம் என்று கூறப்படுகிறது. தற்போது பயன்படுத்தப்படும் அளவிலேயே பயன்படுத்தப் பட்டால்கூட இருப்பிலுள்ள தொல் எரி பொருள் வளங்கள் முழுதுமாக அழிந்து விரைவில் எரிசக்திப் பற்றாக்குறையை (energy crisis) எதிர்நோக்க வேண்டி வருமென்று கூறுகின்றனர்.

இந்தியாவில் ஏறக்குறைய 131,000 மில்லியன் டன் வரை நிலக்கரி இருப்பதாகவும் தற்போது பயன்படுத்தப்படும் அளவிலேயே பயன்படுத்தப் பட்டால் இன்னும் 1,000 ஆண்டுகளுக்குள் முழுதும் அழிந்துவிடுமென்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சுத்திகரிக்கப்படாத எண்ணெய் தற்போதைய தேவையில் மூன்றில் ஒரு பங்குதான் இந்தியாவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. உலகம் முழுதிலும் 95% நிலக்கரி, 4% எண்ணெய், 1% இயற்கை வாயுக்கள் இன்னும் பயன்படுத்தப்படாமல் உள்ளன. உலகில் உள்ள மொத்த எண்ணெயும், இயற்கை வாயுக்களும் இந்த நூற்றாண்டு முடிவதற்குள்ளாகவே அற்றுப்போகும் என்று கருதப்படுகிறது.

தொல் எரிபொருள் வளத்தைப் பாதுகாத்தல். தொல் எரிபொருள்வளத்திற்கு மாற்றாக நீர்மின் சக்தி (hydropower), காற்றுச்சக்தி (wind power), அணு சக்தி (nuclear energy), சூரிய சக்தி (solar energy) போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தினால் அதனை அற்றுப்போகும் நிலையிலிருந்து ஓரளவு காப்பாற்றலாம்.

நீர்மின்சக்தி. நீரிலிருந்து மின் உற்பத்தி செய்யும் பல திட்டங்கள் தற்போது நடைமுறையில் இருக்கின்றன. கடல் அலைகளைப் பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யும் திட்டம் ஃபிரான்சிலும், கழிமுக நீரைப் பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யும் திட்டம் இந்தியாவிலும் நடப்பில் உள்ளன.

காற்றுச்சக்தி.உலகின் பல பகுதிகளில் மிக ஆழமான பகுதியிலிருந்து நீரை வெளிக்கொண்டு வருவதற்கும், எந்திரங்களை இயக்குவதற்கும் காற்றாடிகளைப் (wind mills) பயன்படுத்துகின்றனர். உலகில் உண்டாக்கப்படும் மொத்த சக்தியில் 0.1 மில்லியன் மெகாவாட்தான் இப்போது கிடைக்கிறது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

அணுசக்தி. சில உலோகங்களைச் சிதைக்கும் போது பெருமளவில் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இச் சக்திக்கு அணு சக்தி என்று பெயர் ஒரு கிராம் யுரேனியம் 235 ஐச் சிதைக்கும்போது வெளிப்படும் சக்திக்கு நிகரான சக்தியைப்பெற 15 டன் நிலக்கரியையோ 14 பீப்பாய்கள் சுத்திகரிக்கப்படாத எண்ணெயையோ எரிக்க வேண்டும். யுரேனியம்-238, தோரியம்-232 கடல் நீரில் இருந்து கிடைக்கக்கூடிய டியுட்டிரியம் (deuterium) போன்ற உலோகங்கள் யுரேனியம் 235 ஐ விட மிகுந்த சக்தியைக் கொடுக்கும். இந்தியாவில் காணப்படும் பல கனிமங்களில் தோரியம் அடங்கியுள்ளது. இதைப் பயன்படுத்தி வருங்காலத்தில் ஏற்படும் சக்தி பற்றாக்குறையைப் போக்கிவிடலாமென்று அணுசக்தி அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இந்தியாவில் தாராப்பூர் (பம்பாய்), கோட்டா (இராஜஸ்தான்), கல்பாக்கம் (தமிழ்நாடு) போன்ற இடங்களில் அணுமின் நிலையங்கள் நிறுவப்பட்டு இயங்கி வருகின்றன.

சூரியசக்தி. சூரிய சக்தியின் மூலம் உணவு சமைத்தல், நீரைச் சூடாக்குதல், தானியங்களை உலர்த்துதல், சில எந்திரங்களை இயக்குதல் போன்ற பல செயல்கள் நடைபெறுகின்றன.

தொல் எரிபொருள்கள் எரியும்போது நைட்ரஜன், சார்பன், கந்தகம் போன்றவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் வெளிப்படுகின்றன. இவை வளி மண்டலத்தைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. இதேபோல் அணு சக்தியை உண்டாக்கும் போதும் சில கேடுபயக்கும் பொருள்கள் வெளிப்பட்டு வளிமண்டலத்தைப் பாதிக்கின்றன. ஆனால் புதுப்பிக்கக்கூடிய காற்று, நீர், சூரிய வளங்களால் எவ்வித நிலையான கேடுகளும், சிக்கல்களும் ஏற்படுவதில்லை. எனவே இச் சக்தியைப் பயன்படுத்தி சூழ்நிலை கேடுறுவதைத் தடுக்கலாம்.

மக்கள் சமைப்பதற்கும் எரிப்பதற்கும் விறகுகளையும், காய்ந்த மாட்டுச் சாணத்தையும் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்திவருகின்றனர். மாட்டுச் சாணத்தை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துவதால் தாவரங்களுக்குத் தேவையான இயற்கை உரம் கிடைக்காமல் போய்விடுகிறது. இக்குறையைப் போக்கச் சாண எரி வாயுக் கலன்களை (gobar gas plants) அமைத்து, மாட்டுச் சாணத்தைப் பயன்படுத்திச் சாண எரிவாயுவை (biogas or gobar gas) உண்டாக்கி, விளக்கு எரிப்பதற்கும், சமைப்பதற்கும், பொருள்களைச் சூடாக்குவதற்கும் பயன்படுத்தலாம். இதனால் எரிபொருள் செலவு குறைந்து விடும். தூய்மைக் கேடுகளும் இல்லை. மேலும் விறகுகளுக்காகக் காடுகளை அழிப்பதும் தவிர்க்கப்படுகிறது. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக இதில் பயன்படுத்தப்படும் சாணத்தைப் பயிர்களுக்குத் தேவையான உரமாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு. காடுகளும், விலங்குகளும் இயற்கைச் செல்வங்களாகும். மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தால் வனவிலங்குகளின் பெரும்பகுதி இயற்கை வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுகின்றன.

இதனால் பல அரிய வனவிலங்குகள் அற்றுப்போயின. சில அருகி வருகின்றன.

வனவிலங்குகள். மனித வாழ்வின் தாக்கத்திற்கு உட்படாமல் காடுகள், சமவெளிகள், மலைகள், கடல்கள், ஆறுகள் போன்ற பல இயற்கைச் சூழ் நிலைகளில் வாழும் விலங்குகள் அனைத்தும் வன விலங்குகளாகும்.

வனவிலங்குப் புகலரண்களும், தேசியப் பூங்காக் களும் (Wild Life Sanctuaries and National Parks) உண்டாக்கப்பட்டு வனவிலங்குகள் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். இந்திய வனவிலங்கு வாரியம் (Indian Board for Wild Life) விலங்குகளுக்கான பாதுகாப்பு இடங்களை நான்கு வகையாகப் பிரித்துள்ளது. அவை தேசியப்பூங்கா, வனவிலங்குப் புகலரண், பாதுகாக் கப்பட்ட பகுதி, காப்புக்காடு (reserve forest) ஆகி யவை. இந்தியாவில் வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு மாநில அரசின் பொறுப்பிலுள்ளது.

தேசியப்பூங்கா. இங்கு வனவிலங்குகளும்இயற்கைச் செல்வமும் கேடுறாமல் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. எதிர்காலச் சந்ததியினரும் இங்குள்ள இயற்கைச் செல்வங்களைக் கண்டு மகிழலாம்.

வனவிலங்குப் புகலரண். இது பறவைகளும், விலங்குகளும் வேட்டையாடப்படுவது தடை செய்யப் பட்ட இடமாகும்.

பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி. அற்றுப் போகக்கூடிய நிலையிலுள்ள சில வனவிலங்கு இனங்களுக்கு, தனிப் பாதுகாப்புத்தேவைப்படுகிறது. இதற்கு ஏற்ற இடம் பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதியாகும்.

காப்புக்காடு. இது வனவிலங்குகளுக்குப் பாது காப்பாக அமையும் பகுதி. இந்தியாவில் பல வன விலங்குப் புகலரண்கள் அமைக்கப்பட்டுச் சிறப்பு விலங்கினங்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் அற்றுப்போகும் நிலையிலுள்ள விலங்கு கள். இந்தியாவில் பல விலங்கினங்கள் அற்றுப் போகும் நிலையில் உள்ளன. ஆசியாவில் முன்னர் சிங்கம் பரவலாகக் காணப்பட்டது. இப்போது குஜராத்தில் கிர் (Gir) காடுகளில் மட்டும் காணப் படுகிறது. இந்திய இரலைமான் (blackbuck), பூனைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த கராகல் (caracal), இந்திய நவ்வி (Indian Cazelle), இந்திய ஹைலோ பேட்டஸ் ஹூலாக் (Hylobates Hoolock), அனுமான் குரங்கு, தேவாங்கு (loris), ஓநாய், ஸ்லாத் கரடி (sloth bear), சிவப்புப்பாண்டா (red panda) இந்திய அலங்கு (pangolin), இந்திய நீர்நாய் (Indian Otter) இந்தியக் காட்டுக் கழுதை, மலபார் அணில், இமாலய வரையாடு (Himalayan Tahr) ஆகிய பாலூட்டிகள் அற்றுப்போகும் நிலையிலுள்ளன.

வனவிலங்குகளின் அழிவிற்கான காரணங்கள். கடந்த இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளில் சுமார் 250 வகை விலங்கினங்கள் அற்றுப்போய்விட்டன. விலங் கியல் வல்லுநர்கள் மேலும் ஒரு நூற்றாண்டுக் காலத்திற்குள் ஏறக்குறைய 600 விலங்கினங்கள் அழியக்கூடும் என்று தெரிவிக்கின்றனர். இதுவரை நிகழ்ந்த விலங்கு அழிவு, காடுகளில் ஏற்படும் தீ, எரிமலை வெடிப்பு, வெள்ளம், வறட்சி போன்ற இயற்கைக் கேடுகளால் ஏற்பட்டதாகும். ஆனால் வரும் நூற்றாண்டில் எதிர்பார்க்கப்படும் விலங்கின அழிவுக்கு மனிதனின் நடவடிக்கைகளே முதன்மை யாக இருக்கும். இதனைப் பின்வரும் குறிப்புகள் அறுதியிட்டுக் காட்டுகின்றன. உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்கப் புதிய விளைநிலங்களை உண்டாக்கவும், தொழிற்கூடங்கள், நகரங்கள், சாலைகள் இரயில் பாதைகள், பாதுகாப்புப்படை முகாம்கள், அகதிக் குடியிருப்புகள் போன்றவற்றைத் தோற்றுவிக்கவும் வனவிலங்குகள் இருப்பிடமான காடுகள் பெருமளவில் அழிக்கப்படுகின்றன. ஆறுகளின் குறுக்கே அணைகள் கட்டுவதாலும் பெரிய காடுகள் நீரில் மூழ்கி அழிந்துபோகின்றன. உணவு, உடை, ஆடம்பரப் பொருள்கள் ஆகியவற்றிற்காக விலங்குகள் கட்டுப் பாடு ஏதுமின்றி திருட்டுத்தனமாகக் கொல்லப்படு கின்றன. உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்கப் பூச்சி மருந்துகளும், செயற்கை வேதி உரங்களும் தேவைக்கு மேலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காடுகளில் பூச்சி களை அழிக்கப் பூச்சி மருந்துகள் பெருமளவில் தெளிக்கப்படுகின்றன. இவை காடுகளிலும் வயல் களிலும் பூச்சிகளை அழிப்பதுடன், பிற விலங்குகளை யும் அழிக்கின்றன. இப்பொருள்கள் இறுதியில் நீர் நிலைகளான ஆறுகள், குளங்கள், கடல்கள் ஆகிய வற்றை அடைந்து காலப்போக்கில் அங்குள்ள விலங்குகளையும் அழிக்கவல்லன. அணு ஆயுதங் களைப் பயன்படுத்துவதாலும், அணு ஆயுத ஆய்வு கள் நடத்துவதாலும், பல்வேறு இடங்களில் வாழும் விலங்கினங்கள் நோய்கள், உடற்குறை ஆகியவற்றிற்கு உள்ளாகி நாளடைவில் இறந்து விடுகின்றன. தொழிற்சாலைகள், நகரங்கள் ஆகிய வற்றினின்று வெளிப்படும் கழிவுகள், அவற்றிலுள்ள நச்சுப் பொருள்களுடன் ஆறுகள், கடல்கள் ஆகிய வற்றில் கலக்கும்போது இவற்றில் வாழும் விலங்குகள் கொல்லப்படுகின்றன. நீர்ப்பாசனம், மின்சாரத் திட்டங்கள், நிலம் வழங்கும் திட்டங்கள், சீர்திருத்தத் திட்டங்கள் (reclamation schemes), வெட்டுமரங் களை மீண்டும் உருவாக்குதல், மரக்கட்டைகளை அடிப்படைப் பொருளாக வைத்துத் தொழிற் சாலைகள் அமைத்தல், வேற்று நாட்டுச் செடிகளைப் பயிராக்குதல் போன்ற வளர்ச்சித் திட்டங்கள் அழிவை ஏற்படுத்துகின்றன.

பாதுகாப்பின் இன்றியமையாமை. வனவிலங்குகள் பல வழிகளில் மனித வாழ்விற்கு இன்றியமையாதவை

இயற்கைச் சமநிலை கேடுற்றால், மனிதன் உள்ளிட்ட அனைத்து உயிரினங்களும் வாழா. ஆடுகள், மாடுகள், பன்றிகள், பறவைகள், மீன்கள் ஆகிய விலங்குகளின் இறைச்சியும், பறவைகளின் முட்டைகளும் உணவாகின்றன. ஆப்பிரிக்க நாடுகள் பலவற்றில் ஈசல், வெட்டுக்கிளி போன்ற பூச்சிகள் உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. தேனீக்களின் தேன் ஒரு சத்துணவாகும். தாவரங்கள் மகரந்தச் சேர்க்கைக்காகப் பூச்சிகள், பறவைகள் போன்ற பல வேறு விலங்குகளைச் சார்ந்துள்ளன. தாவரங்களின் பரவுதலுக்குப் பூச்சிகளும் பறவைகளும் பெரிதும் உதவுகின்றன. மனிதன் நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ தாவரங்களை உணவிறகாகச் சார்ந்துள்ளான். எனவே, மனிதன் தனது உணவினைப் பெற விலங்குகள் மறைமுகமாக உதவுகின்றன. தவளை, பாம்பு, சிலந்தி போன்றவை பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளை உண்டு, உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்க உதவுகின்றன.

பட்டுப்பூச்சியின் இழைகளும், ஆட்டுமயிரால் நெய்யப்பட்ட கம்பளியும் ஆடை தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. பனிப்பிரதேசங்களில் விலங்குகளின் தோல் ஆடையாக அணியப்படுகிறது. விலங்குகளின் தோலிலிருந்து காலணி, இடுப்புப் பட்டை, கைப்பை, தொப்பி போன்ற அழகுச சாதனப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. சுறா போனற மீன்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஈரல் எண்ணெய்களும், பாம்பு போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்படும் நச்சுப் பொருள்களும் நோய் தீர்க்கும் மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன. பாலூட்டிகளின் ஹார்மோன்கள் மனித உடலுறுப்புகளின் பணிகளைச் சீர் செய்யப் பயன்படுகின்றன. வனவிலங்குகளின் பதப்படுத்தப்பட்ட தலைகள், மான்களின் கொம்புகள், யானைகளின் தந்தங்கள் ஆகியன வீடுகளில் அழகுப் பொருள்களாகக் காட்சிக்கு வைக்கப்படுகின்றன. சங்குகளினின்று வளையல்கள், பித்தான்கள், மார்புப்பட்டைகள், மாலைகள் போன்ற ஆடம்பரப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வேட்டையாடுதல், மீன்பிடித்தல் ஆகியவை பொழுது போக்காகவும், மனதிற்குப் புத்துணர்வு அளிப்பவையாகவும் உள்ளன. பறவைகளின் இனிய ஒலிகள், வண்டுகளின் ரீங்காரம் ஆகியன மனத்திற்கு மகிழ்ச்சியளிக்கின்றன. விலங்குக் காட்சியகங்கள் அனைவருக்கும் பயனுள்ள பொழுதுபோக்கு இடங்களாக விளங்குகின்றன. வண்ணத்துப்பூச்சிகள் கண்ணிற்கு விருந்தளிக்கின்றன; வெளிநாட்டார் வனவிலங்குகளைக் காண வருவதால் அந்நியச் செலாவணி கிடைக்கிறது. காட்டு உயிரிகள் பண்பாட்டுச் சிறப்புப் பெற்றுள்ளன. சில விலங்குகள் மதச்சார்பு வகையில் முதன்மை பெறுகின்றன. விலங்குகளின் பழங்கால, தற்காலப் பரவுநிலைகளை ஆராய்வதால், அவ்விலங்குகள் வாழும் நாட்டின் புவியியல் வரலாற்றினை நன்கு அறியலாம்.

கூடுகட்டும் பறவைகள், மாறும் காலநிலைகளினின்று தாம் பாதுகாப்புப் பெற வீடுகட்டிக் கொண்டு மனிதனுக்கு அறிவூட்டின. நீரில் நீந்தும் மீன்கள், வானில் பறக்கும் பறவைகள், மனிதனின் அறிவைச் செம்மைப்படுத்தி நீரில் செல்லக் கப்பலையும், வானில் பறக்க விமானத்தையும் படைக்க வழிவகுத்தன. நுண் ஒலிகளைக் கேட்கும் முறையை வௌவால்களின் மூலம் மனிதன் கண்டறிந்தான. பூச்சிகள், கிளிகள், குரங்குகள் போன்றவற்றை ஆய்வுக்கூடங்களில் ஆய்வுக்குப் பயன்படுத்தி மனித நோய்களைத் தீர்க்க வழி கண்டறியப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு விலங்கும் சுற்றுப்புறத்திற்கேற்பச் செயல்பட்டு இயற்கைச் சமநிலையைப் (natural balance) பேணுவதற்குத் துணைபுரிகின்றது. இச்சமநிலை மனிதன் உள்ளிட்ட அனைத்து உயிரிகளும் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கு இன்றியமையாதது. எனவே வனவிலங்குகள் பாதுகாக்கப்படவேண்டும்.

பாதுகாப்பு முறைகள். மக்களுக்கு, குறிப்பாக மாணவர்களுக்கு, மனிதன் விலங்குகளினின்று பெறும் பயன்களை உணர்த்த வேண்டும். இயற்கைச் சமநிலையில் காடுகள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் பங்கு பற்றியும், சரிவரப் பயன்படுத்தப்படா விட்டால் அழியக்கூடாத வனவிலங்குகள் அழிந்து மனித இனத்தின் வாழ்வுத் தேவைகள் கேடுறும் என்பதையும் அறிவுறுத்த வேண்டும். இவற்றை நூல்கள், திரைப் படங்கள், நிழற்படங்கள் மூலம் மக்களிடையே பரப்ப வேண்டும். குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் மட்டுமே வேட்டையாடுதலை அனுமதிக்கவேண்டும்; வயோதிக விலங்குகளை மட்டுமே வேட்டையாடல் வேண்டும் என்பன போன்ற விதிகளை இவ்விடங்களில் பின்பற்றவேண்டும். காடுகளில் இயற்கையாக ஏற்படும் தீ விபத்துகளும், காடுகளின் அழிவும் தவிர்க்கப்படவேண்டும். காடுகள், வயல்கள் ஆகியவற்றில் பூச்சி மருந்துகளைத் தேவைக்குகந்த அளவில் மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். முடிந்த அளவு, பூச்சி மருந்துகளுக்கு மாற்றாக, ஊனுண்ணிகள், தாவரப்பொருள்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளை அழித்தல் வேண்டும். தொழிற்சாலைகள், நகரங்கள் ஆகியவற்றின் கழிவுகளை, வேதியியல் அல்லது உயிரியல் செயல்களுக்கு உட்படுத்தி அவற்றிலுள்ள நச்சுப் பொருள்களை நீக்கிய பின்பே வெளிவிடல் வேண்டும். அடர்த்தியான காட்டுப்பகுதியில் சாலைகள், இரயில் பாதைகள் போடுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். திருட்டுத்தனமாக வேட்டையாடுவதைச் சட்டப்படித் தடுக்க வேண்டும். வன விலங்குகள் இயற்கையாகக் காணப்படும் இடங்களைப் பாதுகாக்க வேண்டும். பாதுகாப்பிடங்கள், பூஞ்சோலைகள், காடுகள் ஆகிய

வற்றை ஏற்படுத்தி அழிவை நோக்கிச் செல்லும் வனவிலங்குகளை அவற்றில் வளர்த்துப் பாதுகாக்க வேண்டும். நோய்வாய்ப்பட்டிருக்கும் வனவிலங்கு களைக் கண்டறிந்து சிகிச்சை அளிக்க வேண்டும்.

புதுப்பிக்கபடக்கூடிய இயற்கை வளங்கள் சிக்கலான உறவுகளோடு ஒன்றுக்கொன்று நெருக்க மாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளதால், அவற்றுள் ஒன்று பாதிக்கப்பட்டால் மற்றவை அனைத்தும் அதன் தாக்கத்தை உணர்கின்றன. எனவே, இயற்கை வளங் களைப் பாதுகாக்கவேண்டியது ஒவ்வொருவரின் கடமையாகும். இயற்கை வளங்களைப் பாதுகாப்பது என்பது, பயனுள்ள நுட்பமான முறையில் திட்ட மிட்டு இயற்கை வளங்களைப் பயன்படுத்துவதே யாகும்.

- இரா. பக்தவச்சலம்

நூலோதி. ஜெயராஜ் பாண்டியன், கோ., சூழ் நிலையியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1978;* Odum, E.P., *Fundamentals of Eccology*, Toppan Printing Company Ltd., Tokyo, 1971; Rastogi, V.B., And Jayarai, M.S., *Animal Ecology and Distribution of Animals*, Kedarnath Ramnath, Meerut, 1982-83; Sharma, P.D., *Elements of Ecology*, Rastogi Publications, Meerut, 1981.

இயற்பியல்

அறிவியலின் முக்கிய பிரிவான இயற்பியல் (physics) இயற்கைத் தத்துவம் என முன்பு அழைக்கப்பட்டது. இயற்கையில் காணும் நிகழ்வுகளை எளிய அடிப் படை விதி முறைகளைக் கொண்டு இயற்பியல் விளக்குகிறது. காலப்போக்கில் புதிய உண்மைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அவற்றிற்கு விளக்கம் தரும் நோக்கில் தனிப்பட்ட பல அறிவியல் பிரிவுகள் கிளைத்து ஆய்வினை மேற்கொண்டு வளர்ச்சி பெற்று இயற்பியலிலிருந்து பிரிந்தன. இவ்வகைச் சூழலில் இயற்பியல், இயற்கை உலகின் அமைப்பினை யும், இயற்கையில் காணும் நிகழ்வுகளையும் அடிப் படை விதி முறைகளைக் கொண்டு விளக்கும் கோட் பாட்டினையும் விட்டுவிடாமல் தொடர்ந்து மேற் கொண்டு வருகிறது.

அடிப்படைப் பகுதிகள். இயற்பியலின் அடிப் படைப் பகுதிகள் இயக்கவியலும் (mechanics), புலக் கோட்பாடும் (field theory) ஆகும். இயக்கவியல் என்பது கொடுக்கப்பட்ட ஒரு விசையின் தூண்டு தலால் ஒரு துகள் அல்லது பொருள் மேற்கொள்ளும் இயக்கம் பற்றி ஆய்வதாகும். புலம் பற்றிய இயற் பியல் என்பது ஈர்ப்பு, மின்காந்தம், அணுக்கரு விசை மற்றும் வேறு விசைகளால் ஏற்படும் விசைப் புலங்களின் தோற்றுவாய், இயற்கை, பண்புகள் பற்றி ஆய்வதாகும். இயக்கவியல், புலக்கோட்பாடு ஆகியவை இயற்கை நிகழ்வுகள் பற்றி ஆய்வதற் கென இயற்பியல் வழங்கும் சிறந்த அணுகு முறை களாகும். இயற்கைத் தத்துவங்கள் அனைத்தையும் இவற்றின் அடிப்படையில் அறிந்து கொள்ளச் செய் வதே இயற்பியலின் தலையாய நோக்கம். காண்க, புலம், புலக்கோட்பாடு, இயக்கவியல், குவாண்ட்டப் புலக் கோட்பாடு.

இயற்பியல் முறை கொண்டு விளக்க இயன்ற சில பொது இயற்கை நிகழ்வுகளை அடியாகக் கொண்டு இயற்பியலின் பழைய பிரிவுகள் (classical linisus) உருப்பெற்றன. பழம் இயக்கவியல் (classical mechanics) விண்பொருள் இயக்கவியல் (celestial mechanics) நீரியல் இயங்கியல் (hydrodynamics) ஆகிய துறைகள் பல்கியிருக்கின்றன. வெப்பம், வெப்ப இயங்கியல் (thermodynamics), வளிமங்களின் இயக்கக் கோட்பாடு (kinetic theory of gases), புள்ளி இயக்கவியல் (statistical mechanics) ஒளியியல், ஒலியியல், மின்னியல், மின்காந்தவியல் போன்ற பகுதி கள் பழம் இயற்பியலின் மற்ற பகுதிகளாகும். இவை யாவும் இன்றும் வழக்கில் உள்ளன. ஆனாலும் இவற்றில் பெரும்பாலானவை பயனுறு இயற்பியல் அல்லது தொழில் நுட்ப இயற்பியல் என்னும் தலைப்பின் பகுதிகளாக மாறி இயற்பியலின் பகுதி கள் என்று குறிப்பிட இயலாத அளவு தனிச்சிறப்புப் பெற்று வருகின்றன.

பிரிவுகள். புதிய இயற்பியலின் பிரிவுகள் எவை பற்றிப் பேசுகின்றனவோ அவற்றின் இயற்கை யியல்பைப் பொறுத்து அதன் பிரிவுகள் அமை கின்றன. எடுத்துக்காட்டாகத் துகள் இயற்பியல் அல்லது உயர் ஆற்றல் இயற்பியல் என்ற அண்மைக் காலத்தில் தோன்றிய பிரிவு, பொருள்களுக்கு அடிப் படையாக உள்ள துகள்கள் (elementary particles) சிறப்பாக மேசான், பேரியான் போன்ற எடைமிகுந்த துகள்கள், அவற்றின் எதிர்த்துகள்கள் ஆகியவற்றின் பண்புகள் இடையீட்டு வினைகள் பற்றிக் கூறு கின்றது. அடிப்படைத் துகள்கள் பில்லியன் எலெக்ட்ரான்வோல்ட் ஆற்றல் அளவில் மோதுகை நிகழ்த்தி உண்டாக்கப்படுகின்றன. அணுக்கரு இயற் பியல் நியூட்ரான் புரோட்டான் சேர்ந்து அணுவின் கருக்களான அணுக்கருவாவது பற்றி ஆய்கின்றது. அவற்றின் கட்டமைப்பு, பண்புகள், ஆற்றல் மட்டங் கள் அணுக்கருக்களிடையே நிகழும் சிதறல் முறை, கதிர்வீச்சு உள்ளிட்ட இடையீட்டு வினைகள், பொருள்களுடன் கருத்துகள்கள் ஏற்படுத்தும் மிகு வலிமை இடையீட்டு வினைகள் ஆகியன பற்றியும் கூறுகின்றது. அணு இயற்பியல் அணுக்களின் கட்டமைப்பு, பண்புகள் ஆகியவற்றை அணுக்

கருவைச் சுற்றியுள்ள எலெக்ட்ரான்களைப்பொறுத்து அறுதியிட்டு விளக்குகிறது. அந்த எலெக்ட்ரான்களின் இயக்கநிலை, ஆற்றல் மட்டம், கோணஉந்தப் பண்புகள், அணு உட்கவர்கின்ற அல்லது உமிழ்கின்ற ஆற்றல் பற்றியும், கதிரியக்கம் பற்றியும் ஆய்கின்றது.

அணுக்கள் மூலக்கூறுகளாக உருப்பெறல், மூலக்கூறுகளிடையே செயல்படும் விசைகள், வேதியியல் பிணைப்பு, மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு, அதிர்வு, மாற்றும் சுழல் நிறமாலைகள் (vibration and rotation spectra) ஆகியன பற்றி ஆயும் மூலக்கூறு இயற்பியலும் (molecular physics) அறிவியலாரால் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. திண்ம நிலை இயற்பியல் (solid state physics), நீர்ம இயற்பியல் (physics of liquids), வளிம இயற்பியல் (physics of gases), பிளாஸ்மா இயற்பியல் (plasma physics) என்னும் பிரிவுகளும் உள்ளன. பிளாஸ்மா இயற்பியல் அணுக்கருக்களாகவும், எலெக்ட்ரான்களாகவும் அயனிக்கப்பட்ட அணுக்களின் தொகுப்பை ஆயும் துறையாகும்.

உயிரி இயற்பியல் (biophysics) என்னும் பிரிவு புதிதாக வளர்ந்துவரும் ஒரு புலம். இது உயிர்ப் பொருளின் அமைப்பு, கட்டமைப்பு ஆகிய இயற்பியல் முறைகளையும், விளக்கத்தையும் பயன்படுத்தி ஆய்வதைத் தன் சிறப்பாகக் கொண்டுள்ளது.

குறிப்பிட்ட கருவிகளையும், முறைகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு உருப்பெற்ற தனிப்பட்ட பிரிவுகளையும் இயற்பியலில் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக எக்ஸ்ரே விளிம்பு விளைவு (x-ray diffraction), நியூட்ரான் விளிம்பு விளைவு (neutron diffraction), அணுநிறை நிறமாலையியல் (mass spectroscopy), அகச்சிவப்பு நிறமாலையியல் (infra red spectroscopy), புவி நடுக்க இயல் (seismology) ஆகியவற்றைக் கூறலாம். தாழ் வெப்பநிலை இயற்பியல் என்னும் தனிப்பிரிவு நீர்ம ஹீலியம் நிலைக்குக் கீழாகி வெப்பநிலையை ஏற்படுத்துகின்ற இயற்பியலின் ஒரு சிறப்புப் பிரிவு அளக்கின்ற கருவிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வகைப்படுத்தப் பட்டதோடு, தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் மட்டுமே நிகழக்கூடிய மிகைக் கடத்தல் மிகைப்பாய்வு ஆகிய நிகழ்வுகளைக் கொண்டும் தனி வகையாக ஆயப்படுகிறது. வான் இயற்பியல், புவி இயற்பியல் போன்ற பிரிவுகள் இயற்பியல் அடிப்படையில் ஆய்வு மேற்கொள்ளப்படுகின்ற அதே வேளையில் தம்மளவில் வளர்ச்சி பெற்ற மற்ற துறைப்பகுதிகளைக் கருத்தில் கொண்டும் அமைகின்றன.

கணித இயற்பியல் என்பது இயற்பியல் நிகழ்வுகளைக் கணக்கியல் முறை கொண்டு விளக்குகின்றது. இதற்குக் கணக்கியலை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ள புள்ளி இயக்கவியல், குவாண்ட்டம் இயக்கவியல், சார்பியல், புலக்கோட்பாடு (field theory) ஆகியவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும். கணித இயற்பியலுக்கும் கருத்தியல் இயற்பியலுக்கும் (theoretical physics) வேறுபாடு காண்பதும் நடைமுறையில் உள்ளது. கருத்து இயற்பியல் முற்றிலும் கணித உருவத்தில் இருந்தாலும் உண்மையில் செய்முறை இயற்பியலுடன் (experimental physics) நெருங்கிய உறவு கொண்டுள்ளது எனக் கூறலாம். அதனால் கணித இயற்பியலையோ, கருத்து இயற்பியலையோ செய்முறை இயற்பியலிலிருந்து பிரித்துவிட இயலாது. இயற்கையை முழுமையாக அறிந்து கொள்ள செய்முறையும், கருத்தியலும் ஒருங்கே வேண்டப்படுகின்றன.

நோக்கம். இயற்பியலின் ஒவ்வொரு பிரிவும் அது ஆயுள் பொருள்களில் எந்த அளவுக்குத் துல்லியமாகவும், ஆழமாகவும் அவற்றை விளக்குகிறது என்பதைப் பொறுத்தே சிறப்புறுகின்றது. கணித உறுப்புகளின் உதவியால் ஒருங்கிணைந்த ஒரு கோட்பாட்டியல் அமைப்பினை உருவாக்கி இயற்கை நிகழ்வுகள் அனைத்தையும் தொடர்புபடுத்தி நன்கு அறிந்து கொள்ள வழிகாண்பது இயற்பியலின் அடிப்படை நோக்கம். மற்ற அறிவியல் துறைகள் யாவும் தமக்கே உரிய தனிப்பட்ட கொள்கை வழி நின்று தொடர்புடைய நிகழ்வுகளை விளக்குவதோடு அமைதி கொள்கின்றன. ஆனால் இயற்பியல் அந்நிகழ்வுகளை இயற்கை முழுமைக்குமான ஒரே சீரமைப்பின் ஒரு தனிப்பட்ட செயற்பாடாகக் கொண்டு விளக்கம் தர முற்படுகிறது. இந்நோக்கினை அடியாகக் கொண்டு தகுந்த கருவிகளைப் பயன்படுத்தி, நுட்பமாக அளவிட்டுக் கணித முறையில் முடிவுகளை அறிவிக்கும் ஓர் அறிவியல் துறையாகக் கொள்ளப்படுகின்றது. காண்க, கட்டட ஒலியியல், அணு இயற்பியல், மின்சாரம், மின்காந்தம், வெப்பம், தாழ்வெப்ப நிலை இயற்பியல், மூலக்கூறு இயற்பியல், அணுக்கரு இயற்பியல், ஒளியியல், திண்மநிலை இயற்பியல், கருத்து இயற்பியல்.

- கொ.சு.ம.

நூலோதி. Gordon Stipe Jr. J., *The Development of Physical Theories*, McGraw Hill Book Company, New York, 1967.

இயற்பியல் அளவுகள்

பொருட் பண்புகளோடு, அவற்றுடன் தொடர்புடைய நிறை, பரிமாணம், வெப்பநிலை, காலம், இடைத் தொலைவு, விசை, திறன் போன்ற பல இயற்பியல் அளவீட்டுப் பண்புகளையும், அவற்றின் எண் அளவில் ஏற்படுகின்ற மாறுபாடுகளையும்

குறிப்பிட்டுச் சொல்ல ஓர் உலகளாவிய வழிமுறை அவசியமாகும். இவ்வழி முறையும், அதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் செந்தரங்களும் (standards) இயற்பியல் அளவுகளாகும் (physical measurements). இயற்பியல் அளவுகள் என்பதைப் பொருள்களின் பொது மற்றும் சிறப்புப் பண்புகளை மதிப்பிட்டுக் கூறி அவற்றின் பல்வேறு இயற்பியல் நிலைகளை வரையறுத்து நிறுவக்கூடிய ஓர் அடிப்படை நெறி முறை எனலாம்.

பொதுவாக இயற்பியல் அளவுகளின் அளவீட்டிற்குத் தக்க அளவீடுகளினால் குறியீடு செய்யப்பட்ட அளவீட்டுக் கருவிகள் (measuring devices) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அளவுக்குறியீட்டு முறைக்குப் பொதுவாகச் சில செந்தரங்களைப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். செந்தர அளவுகள் எனப்படுவன வழக்கு முறையில் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டு, அனைவராலும் பின்பற்றப்பட்டு வரும் இயற்பியல் அளவுகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட எண் அளவைச் சுட்டிக்காட்ட வல்ல எளிய அமைப்புகளாகும். இன்றைக்கு இவ்வெண் அளவுகளையே இயற்பியல் அளவுகளின் அலகுகளாகக் கொண்டுள்ளனர். அலகுகளைத் தேவை கருதி நுண் அலகுகளாகவும், பேரலகுகளாகவும் வகுத்து அல்லது பெருக்கிக் கொள்வதுண்டு. பொருளின் ஒவ்வோர் இயற்பியல் பண்புகளும் ஓர் எண் அளவாலும் (செந்தர அலகின் மடங்கு) அலகின் பெயராலும் குறிப்பிடப்படும்போது, அவற்றின் இயற்பியல் பண்புகளை ஒப்பீட்டு நோக்கில் அறிந்து கொள்வது எளிமையாகின்றது. எ.டு. ஒரு பொருளின் நீளம் 1.54 மீட்டர் என்றால், அதன் நீளத்தை மனத்தில் ஊகிக்க இயலும். இதுசெந்தர அளவுகளை ஏற்படுத்திக் கொண்டதன் விளைவாகும். செந்தர அளவுகள், அலகுகள், அளவீட்டு வழிமுறைகள், நுட்பம் பற்றிய அறிவியல் அளவியல் (metrology) எனப்படும்.

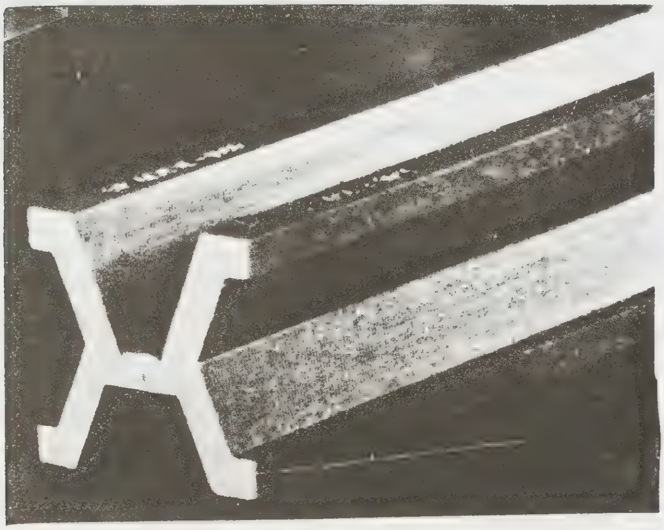
அளவுகளின் அலகுகளும் செந்தரங்களும். *18* ஆம் நூற்றாண்டிற்கு முன்பிருந்தே நீளம், பருமன், நிறை போன்ற அளவுப் பண்புகளுக்குச் செந்தரங்கள் மேற்கொள்ளப்பட்டன என்பதற்கு வரலாற்றுச் சான்றுகள் உள்ளன. ஆனால் இவை நாட்டுக்கு நாடு, காலத்திற்குக் காலம் வேறுபட்டுக் காணப்பட்டன. ஒரே பெயரால் குறிப்பிடப்படுகின்ற அலகுகளின் அளவுகள் வெவ்வேறு பகுதிகளில் மாறுபட்டும் இருந்தன. இதனால் அவற்றை உலகளாவிய பொதுச் செந்தர அளவுகள் என்பதைவிட, குறுநிலச் செந்தர அளவுகள் என்பது பொருத்தமாகும்.

1793 ஆம் ஆண்டு பிரெஞ்சு அரசு தசம அலகு முறையைப் பின்பற்றியது. பொதுவாக நீளம், நிறை, காலம் ஆகியவற்றிற்கான அலகுகளை அடிப்படை அலகுகளாகக் கொண்டு அதனைச் சுருக்க எழுத்துக்களால் குறிப்பிடுவது வழக்கம். தசம அலகு முறை - MKS (m -மீட்டர் நீளத்திற்கான அலகு, k- கிலோகிராம் நிறைக்கான அலகு, s -நொடி, காலத்திற்கான அலகு) அலகு முறை எனப்படும். ஆங்கில அலகு முறை FPS (f -அடி, p -பவுண்டு, s -நொடி) அலகு முறை எனப்படும்.

தசம அலகு முறை பயனுக்கு வந்த தொடக்க காலத்தில், நீளத்தின் அடிப்படை அலகாக, பூமியின் வட முனையிலிருந்து பாரீசு நகரம் வழியாக நடுவரை, கோடு செல்லும் கால்வட்டப் பகுதியில் கோடியில் ஒரு பங்கு என வரையறுக்கப்பட்டது. இவ்வடிப்படை அலகு மீட்டர் எனப்பட்டது. அள அல்லது அளவீடு செய் என்று பொருள்படும் metre என்ற பிரெஞ்சு சொல்லே இதன் மூலமாகும். 4° சென்டிகிரேடு வெப்பநிலையில் உள்ள 1000 கன சென்டிமீட்டர் (1° கன டெசிமீட்டர்) பருமனுள்ள தூய நீரின் நிறை, நிறைக்குரிய அடிப்படை அலகாகக் கருதப்பட்டது. இது கிலோகிராம் எனப்பட்டது. அனைவராலும் பின்பற்றப்படுவதற்கும், தங்கள் அளவிடும் கருவிகளில் அளவீட்டுத் திருத்தம் செய்துகொள்வதற்கும், இவ்வளவுகளுக்குத் தேவையான செந்தரங்களைப் பின்னர் நிறுவினர். ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வெட்டுக் கோடிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ள பிளாட்டினம் இரிடியம் உலோகக் கலவையான (90 விழுக்காடு பிளாட்டினம் 10 விழுக்காடு இரிடியம்) உலோகத் தண்டு நீள அலகிற்கான செந்தரமாகவும், ஒரு கன டெசிமீட்டர் பருமனுள்ள தூய நீரின் நிறைக்குச் சமமான பிளாட்டினம் - இரிடியம் உலோகக் கலவையாலான உருளை, நிறை அலகுக்கான செந்தரமாகவும் ஏற்படுத்தப்பட்டன. பின்னர் அளவீட்டு முறைகளின் நுட்பம் வெகுவாக முன்னேறிய போது, கருதப்பட்ட நீளம், நிறை இவற்றிற்கான செந்தரங்கள் முன்பே வரையறுக்கப்பட்ட அலகுகளை மெய்யுருவாக்கிக் காட்டக் கூடியனவாக இல்லை என்பதை உணர்ந்தனர். உணரப்பட்ட வேறுபாட்டைத் தவிர்ப்பதற்காக, ஏற்படுத்தப்பட்ட செந்தரங்கள் காட்டும் அளவுகளையே அலகுகளாக எடுத்துக்கொண்டனர். எனவே, இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட செந்தரங்கள் காட்டும் அளவுகளினாலேயே நீளம் நிறை ஆகியவற்றின் அலகுகள் இன்றைக்கு வரையறுக்கப்படுகின்றன எனலாம்.

1875 இல், *18* நாட்டு அறிஞர்கள் ஒன்று கூடித் தசம அலகு முறைக்கு ஒருமனமாக ஒப்புதல் அளிக்கும் வகையில் ஒரு தீர்மானத்தை நிறைவேற்றினர். எடை மற்றும் அளவுகளின் பொது மாநாடு மூலம், செந்தர அளவுகளை உலகளாவிய அலகுகளாக ஏற்றுக் கொள்வது, அவற்றின் வரையறைகளைக் கிடைக்கக்கூடிய தொழில் நுட்பத்திற்கு ஏற்றவாறு புதுமைப்படுத்திக் கொள்வது ஆகியன இம்மாநாட்டுத் தீர்மானத்தின் முதன்மைக்குறிக்கோள். இன்றைக்கு இவ்வமைப்பு, எடை மற்றும் பிற அளவுகளுக்கான ஓர் உலகப் பொதுக்குழுவாக விளங்கி வருகின்றது. இக்குழு பிரெஞ்சு நாட்டில் பாரீசு நகருக்கு அருகில்

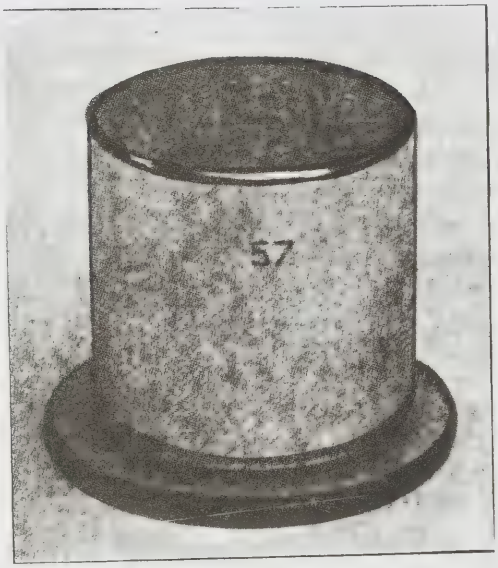
எடை மற்றும் பிற அளவுகளுக்கான ஒரு பன்னாட்டு ஒருங்கிணைப்பு அலுவலகத்தை (International Bureau of Weights and Measures) நிறுவியுள்ளது. 1875 இல் இந்நிறுவனம் மூல முன் மாதிரியாக 30 நீள அலகிற்கான செந்தரங்களையும், 40 நிறை அலகிற்கான செந்தரங்களையும், பிளாட்டினம் இரிடியம் உலோகக் கலவையில் வார்த்து, அமைப்பில் உறுப்பினர்களாக உள்ள நாடுகளுக்கு வழங்கியது. இவற்றில் ஒன்று மிகவும் நுட்பமாகத் தயாரிக்கப்பட்டு உறைபனி வெப்பநிலையில் இயல் வளிம அழுத்தத்தில் மிகவும் கவனமாகப் பாதுகாக்கப்பட்டு வருகின்றது. இதுவே உலகப் பொதுச் செந்தரமாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. (படம் - 1) நீள அலகிற்கான செந்தரம், ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வெட்டுக்கோடுகள் காட்டப்பட்டுள்ள உலோகத் தண்டு ஆகும்.



படம் 1. மீட்டருக்கான மூல முன்மாதிரிப்படித்தரம்

இந்தியா, 1957 இல் இவ்வமைப்பில் சேர்ந்தது. இந்தியாவிற்கு மீட்டர் எண் 4 மூலமுன் மாதிரியும் கிலோகிராம் எண் 57 மூலமுன் மாதிரியும் தரப்பட்டுள்ளன. நிறை மூலமுன் மாதிரியான உருளையின் உயரம் அதன் விட்டத்திற்குச் சமமாக இருக்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் - 2) இச்செந்தரங்கள் புது டில்லியிலுள்ள தேசிய இயற்பியல் ஆய்வுக் கூடத்தில் (National Physical Laboratory) பாதுகாக்கப்பட்டு வருகின்றன.

1983 இல் அமெரிக்கா, மின்னியல் மற்றும் ஒளியியல் துறை சார்ந்த அலகுகளுக்கான உலகளாவிய வரையறைகளை நெறிப்படுத்தியது. அவற்றைச் சட்டப்பூர்வச் செந்தரங்களாகத் தேசியச் செந்தர அலுவலகத்தினால் (National Physical of Standards) வைத்துப் பேணப்படவும் வகை செய்தது. தசம அலகு முறை ஏற்படுத்தப்பட்டு அனைத்து நாடு



படம் 2. கிலோகிராமிற்கான மூலமுன் மாதிரிச்செந்தரம்

களாலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டபின் மின்னியல் துறை சார்ந்த அளவுகள் குறிப்பிடப்பட்டதால், இத்துறைகளிலும் தசம அலகு முறையே பின்பற்றப் பட்டது. அதனால் தசம அலகு முறையே தொடர்ந்து வழக்கில் இருந்து வந்தது.

எப். பி. எஸ் அலகு முறையை உருவாக்கி அதை நிலைநாட்ட முயன்ற இங்கிலாந்து நாட்டில், 1959 இல் அலகு மாற்றத் தொடர்புகள் பயன்படுத்தப் பட்டன. ஓர் அங்குலம் என்பது 2. 54 சென்டிமீட்டர் எனவும், 1 கஜம் (yard) என்பது 0. 9144 மீட்டர் எனவும், 1 பவுண்டு (pound) என்பது 0. 453 59237 கிலோகிராம் எனவும் கொள்ளப்பட்டன. 1965 இல் இங்கிலாந்து அரசு முழுமையாகத் தசம அலகு முறையைப் பின்பற்ற அறிவுறுத்தியது. காலப் போக்கில் அனைவராலும் பின்பற்றப்பட்டு விடும் என்ற நோக்கில், தொழில்துறை, வர்த்தகம் போன்ற துறைகளில் அலகு மாற்றம் ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டது. எனினும் ஆங்கில அலகு முறை ஒரு சில துறைகளில் மிகவும் பழக்கமாகிவிட்டதால், அவற்றின் பயன்பாடும் தவிர்க்க இயலாததாக இருந்தது. எடுத்துக்காட்டாக, எண்ணெய்க்கிணறு தோண்டும் துளையிட்டுக் கருவிகள், வானூர்தி இயக்கங்களில் உயரத்தை அளவிடுதல் போன்றவற்றைக் கூறலாம். கப்பல் இயக்கங்களில், வேகத்தின் அலகாக நாட் (knot) என்பது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது ஒரு மணிக்கு கடல் சார் மைல் (nautical mile) என வரையறுக்கப்படுகின்றது. கடல் சார் மைல் என்பது புவிமையத்தில் ஒரு மினிட் கோணத்தை ஏற்படுத்தும் புவிப்பரப்பில் உள்ள ஒரு வட்ட வில்லின் நீளமாகும். நடைமுறைப் பழக்கத்தில் நிலைபெற்றுவிட்ட நாட் தவிர மேலும் பல தற்காலிக அலகுகளையும் பயன்

அட்டவணை 1. பன்னாட்டு அடிப்படை அலகுகளும் துணை அலகுகளும்

அளவுப்பண்பு	அலகு		
	பெயர்	குறியீடு	குறிப்பு
1. நீளம்	மீட்டர் (metre)	m	
2. நிறை	கிலோகிராம்	kg	
3. காலம்	நொடி	s	
4. மின்னோட்டம் (electric current)	ஆம்பியர் (ampere)	A	
5. வெப்ப நிலை	கெல்வின் (kelvin)	k	இதில் (0) என்ற குறியீடு இணைக்கப்படுவதில்லை.
6. பொருள்செறிவு	மோல்	mol	
7. ஒளிச்செறிவு	கான்டெலா (candela)	cd	
8. கோணம்	ரேடியன் (radian)	rad	$1° = \pi/180$ ரேடியன்
9. திண்மக்கோணம்	ஸ்டெரேடியன் (steradian)	sr	

படுத்திக் கொள்வதை உலகப் பொது அமைப்புகளும் ஏற்றுக்கொள்கின்றன.

எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான பொது மாநாடு பன்னாட்டு அலகுகள் மற்றும் செந்தரங்களில் அவ்வப்போது சில மாற்றங்களைப் புகுத்தியது. சரியான செந்தரத்தை நிறுவி வரையறை செய்யப் பன்னாட்டு அறிஞர்களும், செந்தர ஆய்வுக்கூட ஆராய்ச்சியாளர்களும் பெரும் முயற்சிகள் மேற்கொண்டனர். ஆய்வுக் கூடங்களில் உயர் தொழில் நுட்பம் மேன்மேலும் பயன்படுத்தப்பட்டது. அதனால் நுட்பமும் துல்லியமும் மிக்க செந்தரங்கள் தோன்றலாயின. இப்புதிய செந்தரங்களினால் அழிந்து அல்லது சிதைந்து போகக்கூடிய அவ்வுலோக வடிவச் செந்தரங்களோடு ஒப்பீட்டு நோக்கு ஏதுமின்றியே இயற்பியல் அலகுகளின் அளவுகளை நிறுவுவது இயலுவதாயிற்று.

தற்பொழுது இயற்பியல் அளவுகளுக்குப் பன்னாட்டு அலகு முறை (International System of Units) நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதைச் சுருக்கமாக S I அலகு முறை என்பர். இது Syste'me International d Unite's என்ற பிரஞ்சு வார்த்தையிலிருந்து உருவானதாகும். இம்முறையில் சார்பிலா அளவுக கூறுகளின் அளவுகளுக்காக 7 அடிப்படை அலகுகளும், கோணம் மற்றும் திண்மக் கோணம் (solid angle) ஆகியவற்றிற்காக இரு துணை அலகுகளும் அடங்கியுள்ளன. இயற்பியல் அளவுகளும் அதற்குரிய பன்னாட்டு அடிப்படை அலகுகளும், அட்டவணை 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

வேறு சில இயற்பியல் அளவுகளின் அலகுகளை, அட்டவணை 1 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஓர் அடிப்படை அலகுகளிலிருந்து நிறுவலாம். பன்னாட்டு அலகு முறையில் நிறுவப்பட்ட 19 அலகுகள், அவற்றிற்குரிய பெயர்களுடனும் குறியீடுகளுடனும் அட்டவணை 2 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அட்டவணை 1, 2 ஆகியவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ள 28 அலகுகளிலிருந்து பிற இயற்பியல் அளவுகளின் அலகுகளை நிறுவலாம். அத்தகைய வேறு சில அலகுகள் அட்டவணைகள் 3, 4 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. பன்னாட்டு அலகு முறையின் பயன்பாட்டிற்கு இலகுவாக 16 முன்னொட்டுகள் (prefixes) வகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை அட்டவணை 5 இல் குறிப்பிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளன. இதனால் ஓர் அலகின் நுண்ணலகு, பேரலகுகளை எளிதாகக் குறிப்பிட்டுக் கூற இயலும். நிறைக்கு மட்டும் இம்முன்னடைவு அதன் பன்னாட்டு அலகான கிலோ கிராமுடன் இணையாமல் கிராமுடன் இணைகின்றது.

அட்டவணை 2. நிறுவப்பட்ட பன்னாட்டு அடிப்படை அலகுகள்

அளவுப்பண்பு	பெயர்	பன்னாட்டு அலகு		
		குறியீடு	பிறஅலகில் குறியீட்டுத் தொகுதி	பன்னாட்டு அடிப்படை அலகில் குறியீட்டுத்தொகுதி
1. அதிர்வெண் (frequency)	ஹெர்ட்சு (hertz)	Hz		s^{-1}
2. விசை (force)	நியூட்டன் (newton)	N		$m\ kg\ s^{-2}$
3. அழுத்தம் (pressure, stress)	பாஸ்கல் (pascal)	Pa	N/m^2	$m^{-1}kg\ s^{-2}$
4. ஆற்றல், வேலை, வெப்பம் (energy, work, quantity of heat)	ஜூல் (joule)	J	N.m	$m^2kg\ s^{-2}$
5. மின்னூட்டம் (quantity of electricity)	கூலும் (coulomb)	C	A.s	s.A
6. திறன், கதிர் வீச்சுப் பாயம் (power, radiant flux)	வாட் (watt)	W	J/s	$m^2kg\ s^{-3}$
7. மின்னழுத்தம், மின்னியக்குவிசை (electric potential, emf)	வோல்ட் (volt)	V	W/A	$m^2kg\ s^{-3}A^{-1}$
8. மின்தேக்குதிறன் (capacitance)	ஃபாரடு (farad)	F	C/V	$m^{-2}kg^{-1}s^4A^2$
9. மின்தடை (electric resistance)	ஓம் (ohm)	Ω	V/A	$m^2kg\ s^{-3}A^{-2}$
10. மின்கடத்தும் திறன் (conductance)	சீமென் (siemens)	S	A/V	$m^{-2}\ kg^{-1}\ s^3A^2$
11. காந்தப்பாயம் (magnetic flux)	வீபர் (weber)	Wb	V.s	$m^2kg\ s^{-2}A^{-1}$
12. காந்தப்பாயச் செறிவு (magnetic flux density)	டெஸ்லா (tesla)	T	Wb/m^2	$kg\ s^{-2}A^{-1}$
13. மின் தூண்டல் திறன் (inductance)	ஹென்றி (henry)	H	Wb/A	$m^2kg\ s^{-2}\ A^{-2}$
14. வெப்பநிலை (temperature)	செல்ஸ்யஸ் (celsius)	°C	—	K
15. ஒளிப்பாயம் (luminous flux)	லூமென் (lumen)	lm	—	cd.sr

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)
16.	ஒளிர்வுதிறன் (illuminance)	லக்ஸ் (lux)	lx	lm/m^2	m^{-2} cd.sr
17.	கதிர்வீச்சுத்திறன் (activity)	பெக்குரல் (Becquerel)	Bq	—	s^{-1}
18.	உட்கவர்அளவுக் கூறு அல்லது குறியீட்டுஎண் (absorbed dose)	கிரே (gray)	cy	J/kg	m^2s^{-2}
19.	அளவுக்கூறின் சமன் (dose equivalent)	சீவெர்ட் (sievert)	Sv	J/kg	m^2s^{-2}

அட்டவணை 3. நிறுவப்பட்ட சில பன்னாட்டு அலகுகளும் அவற்றிற்குரிய அடிப்படை அலகுகளின் தொகுதிகளும்

எண்	அளவுப்பண்பு	பன்னாட்டு அலகு	குறியீட்டுத்தொகுதி
1	பரப்பு	சதுரமீட்டர்	m^2
2	பருமன்	கனமீட்டர்	m^3
3	திசைவேகம்	மீட்டர்/நொடி	m/s
4	முடுக்கம்	மீட்டர்/நொடி/நொடி	m/s^2
5	அலைஎண்	1/மீட்டர்	m^{-1}
6	அடர்த்தி	கிலோகிராம்/கனமீட்டர்	kg/m^3
7	மின்னோட்டச்செறிவு	ஆம்பியர்/சதுரமீட்டர்	A/m^2
8	காந்தப்புலவலிமை	ஆம்பியர்/மீட்டர்	A/m
9	செறிவாக்கம்	மோல்/கனமீட்டர்	mol/m^3
10	ஒப்புப்பருமன்	கனமீட்டர்/கிலோகிராம்	m^3/kg
11	ஒளிர்வுதிறன்	கான்டெலா/சதுரமீட்டர்	cd/m^2

அட்டவணை 4. நிறுவப்பட்ட சில பன்னாட்டு அலகுகளும் அவற்றின் சிறப்புப் பெயர்களும்

எண்	அளவுப்பண்பு	பன்னாட்டு அலகு		
		பெயர்	குறியீடு	பன்னாட்டு அலகுமுறையில் குறியீட்டுத்தொகுதி
1.	பாய்மம் (viscosity)	பாஸ்கல். நொடி	Pa.s	$m^{-1}kg\ s^{-1}$
2.	விசையின் திருப்புதிறன் (moment of force)	நியூட்டன். மீட்டர்	N.m	$m^2kg\ s^{-2}$
3.	பரப்புஇழுவிசை (surface tension)	நியூட்டன்.மீட்டர்	N/m	$kg.s^{-2}$

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.	திறன்செறிவு வெப்பப் பாய்ம அடர்த்தி (power density, heat flux density)	வாட்/சதுரமீட்டர்	W/m^2	kg.s^{-2}
5.	வெப்பஏற்புமை, என்ட்ரோபி (heat capacity, entropy)	ஜுல்/கெல்வின்	J/K	m^{2}kg s^{-2}K^{-1}
6.	வெப்ப ஏற்புத்திறன் (specific heat capacity)	ஜுல்/கிலோ கிராம். கெல்வின்	J/(kgK)	m^{2}s^{-2}K^{-1}
7.	ஆற்றல்திறன் (specific energy)	ஜுல்/கிலோ கிராம்	J/kg	m^{2}s^{-2}
8.	வெப்பங்கடத்தும் திறன் (thermal conductivity)	வாட்/மீட்டர். கெல்வின்	W/(m.K)	m kg s^{-3}K^{-1}
9.	ஆற்றல் செறிவு (energy density)	ஜுல்/கனமீட்டர்	J/m^2	m^{-1}kgs^{-2}
10.	மின்புலவலிமை (electric field strength)	வோல்ட்/மீட்டர்	V/m	m kg s^{-3}A^{-1}
11.	மின்னேற்றச்செறிவு (electric charge density)	கூலூம்/கனமீட்டர்	C/m^3	m^{-3} s.A
12.	மின்பாய்மச்செறிவு (electric flux density)	கூலூம்/சதுர மீட்டர்	C/m^2	m^{-2} s.A
13.	மின்புல உட்பகுதிறன் (permittivity)	ஃபாரடு/மீட்டர்	F/m	m^{-3}kg^{-1}s^{4}A^2
14.	காந்தப்புல உட்பகுதிறன் (permeability)	ஹென்றி/மீட்டர்	H/m	m kg s^{-2}A^{-2}
15.	மோலார் ஆற்றல் (molar energy)	ஜுல்/மோல்	J/mol	m^{2}kg s^{-2}mol^{-1}
16.	மோலார் என்ட்ரோபி (molar entropy)	ஜுல்/மோல்கெல்வின்	J/(mol.K)	m^{2}kg s^{-2}k^{-1}mol^{-1}
17.	ஆற்றல்பொழிவு (exposure(x-and r-rays)	கூலூம்/கிலோ கிராம்	C/kg	kg^{-1} s.A
18.	உட்கவர் அளவுக் கூறின் வீதம் (absorbed dose rate)	கிரே/நொடி	Cy/s	m^{+2}s^{-3}

அட்டவணை 5. பன்னாட்டு அலகு முறையில் உள்ள முன்னடைவுகள்

எண் அளவு	முன்டைவுகள்	குறியீடு
10^{18}	எக்சா (exa)	E
10^{15}	பேட்டா (peta)	P
10^{12}	டெரா (tera)	T
10^{9}	கிகா (giga)	G
10^{6}	மெகா (mega)	M
10^{3}	கிலோ (kilo)	H
10^{2}	ஹெக்டோ (hecto)	h
10^{1}	டெக்கா (deha)	da
10^{-1}	டெசி (deci)	d
10^{-2}	சென்டி (centi)	c
10^{-3}	மில்லி (milli)	m
10^{-6}	மைக்ரோ (micro)	μ
10^{-9}	நானோ (nano)	n
10^{-12}	பைகோ (pico)	p
10^{-15}	பெம்டோ (femto)	f
10^{-18}	ஆட்டோ (atto)	a

பன்னாட்டு அலகுகளுடன் தேவைக்கேற்பத் தற்காலிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் பிற அலகுகளும் பன்னாட்டு அலகில் அவற்றின் மதிப்புகளும் அட்டவனை - 6 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 6. பன்னாட்டு அலகுமுறையில் இல்லாத வழக்கிலுள்ள அலகுகள்

அளவுப்பண்பு	பெயர்	அலகின் குறியீடு	மதிப்பு
நீளம்	கடல்சார்மைல் (nautical mile)		1 கடல்சார்மைல் = 1852 மீட்டர்
	ஆங்ஸ்டிரம் (angstrom)	$\mathring{A}$	$1\,\mathring{A} = 0.1\,nm = 10^{-10}\,m$
பரப்பு	ஹெக்டேர் (hectare)	ha	$1\,ha = 10^{4}\,m^{2}$
	ஏர் (are)	a	$1a = 10^{2}m^{2}$
வேகம்	நாட் (knot)	—	1 கடல்சார்மைல்/மணி
முடுக்கம்	கால் (gal)	Gal	1 கால் = $1\,cm\,s^{-2} = 10^{-2}ms^{-2}$

(1)	(2)	(3)	(4)
அழுத்தம்	பார் (bar) இயல்வளி அழுத்தம்	bar atm	1 பார் $= 10^5$ பாஸ்கல் $=$ o.1 m pa 1 atm = 101325 pa = 10132ɔ N m^{-2}
வினைவாய்ப்பு (cross section)	பார்ன் (barn)	b	1b $= 100\ fm^2 = 10^{-28}\ m^3$
கதிர்வீச்சு	க்யூரி (curie)	Ci	1Ci= $3.7 \times 10^{10}\ s^{-1}$
ஆற்றல் பொழிவு (exposure)	ராண்ட்ஜன் (roentgen)	R	1R= 2.58×10^{-4} C/kg
உட்கவர் அளவுக்கூறு (absorbed dose)	ராடு (rad)	rad	1rad $= 10^{-2}$ J/kg

இயற்கை அலகுகள். சில சமயங்களில் அளவுப் பண்புகள், இயற்கையில் காணப்படுகின்ற ஒரு சில அடிப்படை மாறிலிகளைக் கொண்டு குறிப்பிடப் படுவதுண்டு. இவ்வடிப்படை மாறிலிகளை அலகு களாகப் பயன்படுத்துவதை இயற்கை அலகுகள் என்பர். இதில் குறிப்பாக மிகுந்த பயனில் இருந்து வரும் சில இயற்பியல் அளவுப் பண்புகள், அட்ட வணை – 7 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. அரிதாகப் பயன்படுத்தப்படும் வேறு சில இயற்பியல் அளவுப் பண்புகளும், திண்மப் பொருள்களின் பண்புகளும் இதில் இடம் பெறவில்லை. இயற்கை அலகுகளைப் பன்னாட்டு அலகு முறையின் அலகுகளைக் கொண் டும் நிறுவலாம்.

அட்டவணை 7. அலகுகளும் அவற்றின் மதிப்புகளும்

	பெயர்	குறியீடு	மதிப்பு
1.	அடிப்படைமின்னூட்டம் (எலெக்ட்ரான் மின்னூட்டம்)	e	1.60×10^{-19} கூலும்
2.	எலெக்ட்ரான் நிறை	m_e	9.109×10^{-31} கிலோகிராம்
3.	புரோட்டான் நிறை	m_p	1.672×10^{-27} கிலோகிராம்
4.	போர் ஆரம்	a_0	5.291×10^{-11} மீட்டர்
5.	எலெக்ட்ரான் ஆரம்	r_e	2.817×10^{-15} மீட்டர்
6.	எலெக்ட்ரானின் காம்டன் அலைநீளம்	λ_e	2.426×10^{-12} மீட்டர்
7.	போர் மாக்னெட்டான்	μ_B	9.273×10^{-24} ஜூல்/டெஸ்லா
8.	அணுக்கரு மாக்னெட்டான்	μ_N	5.050×10^{-27} ஜூல்/டெஸ்லா
9.	ஒலியின் திசைவேகம்	C	2.997×10^8 மீட்டர்/நொடி
10.	பிளாங்க் மாறிலி	h	6.625×10^{-34} ஜூல் நொடி

அட்டவணை 8. ஏற்புடை அலகுகள்

பெயர்	குறியீடு	மதிப்பு	அளவுப் பண்பு
நிமிடம் (minute)	min	1 min = 60s	காலம்
மணி (hour)	h	1h = 60 min = 3600s	காலம்
நாள் (day)	d	1d = 24 h = 861400s	காலம்
பாகை (degree)	o	$1^\circ = (\pi/180)$ ரேடியன்	கோணம்
மினிட் (minute)	′	$1' = \frac{1}{60}\ h = \frac{\pi}{10,800}$ rad	கோணம்
செகண்டு (second)	″	$1'' = (\frac{1}{60})' = (\frac{\pi}{648\ 000}$ d)ra	கோணம்
லிட்டர்	L	$1L = 1dm^2 = 10^{-3}m^3$	பருமன்
தசம டன்	t	$1t = 10^3kg$	நிறை
ஹெக்டேர்	ha	$1ha = 10^4m^2$	பரப்பு
எலெக்ட்ரான்வோல்ட்	ev	$1ev = 1.602x10^{-19}J$	ஆற்றல்
அணுநிறை அலகு	u	$1u = 1.660x10^{-27}kg$	நிறை
வானியல் அலகு	AU	$1AU = 1.496x10^8hm$	நீளம்
பார்செக் (parsec)	parsec	$1parsec = 3.093\ x10^{13}hm$	நீளம்

பன்னாட்டு அலகு முறையில் இல்லாத ஏற்புடை அலகுகள் (units acceptable for use with SI). பன்னாட்டு அலகு முறையில் இடம் பெறாத ஒரு சில அலகுகள் பெரிதும் வழக்கில் நிலைபெற்று விட்டதால், அவற்றை ஒதுக்குவது இயலவில்லை. இவற்றையே ஏற்புடை அலகுகள் என்பர். எடுத்துக் காட்டுகளாக மணி (hour), லிட்டர், டன் (ton) போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். அறிவியலின் சிறப்புத் துறைக்கு ஏற்ப, சில அலகுகளைப் பயன் படுத்துவது தவிர்க்க இயலாவிட்டாலும் இவையும் ஏற்புடைய அலகுகளே. எடுத்துக்காட்டுகளாக எலக்ட்ரான் வோல்ட் (electron volt), அணு நிறை அலகு (atomic mass unit), வானியல் அலகு (astronomical unit) போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். சில சிறப்பு ஏற்புடை அலகுகள் அட்டவணை-8 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. PH, dB (டெசிபல்-decibel), Np (நேபெர் - neper) போன்ற மடக்கை அளவீடு களும் (logarithmic measures) ஏற்புடை அலகு களாகக் கருதப்படுகின்றன.

நீளத்திற்கான அலகு. மைக்கேல்சன் (Mcihelson) என்ற அறிவியல் அறிஞர் தம் நிரலியல் (spectroscopy) தொடர்பான ஆய்வுகளில், உலோகத்தாலான மூலமுன் மாதிரியால் வரையறுக்கப்பட்ட மீட்டர் என்ற நீளத்திற்கான அலகை, அணுக்களால் உமிழப்படும் ஒளியின் அலைநீளத்தால் குறிப்பிட்டு வரையறுக்க இயலும் என்றார். 1892 ஆம் ஆண்டில், அவரே காட்மியம் அணுவால் உமிழப்படும் 6438.4696 AU அலை நீளமுடைய ஒளியைக் கொண்டு மீட்டர் நீளத்தை ஆராய்ந்தார். 1927 இல் எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான ஏழாவது பொது மாநாடு, மீட்டர் நீளத்தைக் காட்மியம் அணுவால் உமிழப் படும் ஒளியைக் கொண்டு வரையறை செய்வதை ஒப்புக் கொண்டது. புதுமையூட்டப்பட்ட வழிமுறை யில் 1 மீட்டர் என்பது 1553164.13 காட்மியத்தின் சிறப்பு அலைநீளமாகும். இதில், வெப்பநிலை, அழுத்தம், ஈரத்தன்மை ஆகிய அளவுகளின் மீதான நிபந்தனைகளுடன், ஒளி மூலத்தின் பரிமாணம் மற்றும் ஆய்வு நோக்கத்திசையும் (direction of observation) குறிப்பிடப்பட்டன. அதன்பின் பாதரசம்-198, கிரப்பிட்டான்-86, செனான்-136,

காட்மியம்-114 போன்ற ஓரிடத்தனிமத் தூய்மை (isotopically pure) வாய்ந்த பொருள்களால் உமிழப்படும் ஒளிகளைக் கொண்டும் அதன் அலைநீளங்களால் மீட்டர் நீளத்தை வரையறை செய்தார்கள். இவ்வாறு பல ஆய்வுகளின் மூலம் கிடைக்கப் பெற்ற புள்ளி விவரங்களை நுணுகி ஆய்ந்து, 1960 இல் நடைபெற்ற எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான பதினோராவது பொது மாநாடு, மீட்டர் என்பதைக் கீழ்வருமாறு வரையறை செய்தது. மீட்டர் என்பது 86 நிறை எண் உடைய கிரப்பிட்டான் அணு, $2p_{10}5d_5$ என்ற ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையே நிலை மாற்றம் பெறும்போது வெற்றிடத்தில் உமிழும் ஆரஞ்சு நிற ஒளியின் அலைநீளத்தைப் போல் 1650763. 73 மடங்காகும்.

இங்கு செந்தரம் கிரப்பிட்டான் அணுவை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட கதிர்வீச்சை உமிழ்ந்து, அதன் அலை நீளத்தால் பிற நீளங்களை ஒப்பிடக்கூடிய கிரப்பிட்டான் அணுவை ஒரு சாதனமாகக் கொள்ளலாம். குறைந்த அழுத்தத்தில் கிரப்பிட்டான் வளிமம் நிரப்பப் பட்ட குவார்ட்சால் ஆன குழல், கிரப்பிட்டான் விளக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அணுக்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்து ஆற்றலை உமிழத் தூண்ட, குழலினுள் இரு மின் முனைகள் இருக்கும். குழலின் நுண்புழைத் தன்மைகூடக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. குழலின் உட்சுவர் விட்டம் 2 முதல் 4 மில்லிமீட்டர் ஆகவும், சுவரின் தடிப்பு ஏறக்குறைய 1 மில்லி மீட்டராகவும் இருக்கவேண்டும். விளக்கின் கீழ்ப்பகுதி நைட்ரஜனின் மும்மைப்புள்ளி (triple point) யான 64k வெப்பநிலையில் இருக்குமாறும், நுண்புழையின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தின் செறிவு 03, $\pm$ 0,1 ஆம்பியர்/சதுர மீட்டர் என்ற அளவில் இருக்குமாறும், எதிர் முனையிலிருந்து நேர் முனை நோக்கிச் சென்று வெளிப்படும் அலையை பயன்படுத்துமாறும் அமைத்துக் கொண்டால், குறிப்பிட்ட அலையின் செறிவுப் பெருக்கத்தை உறுதிப் படுத்திக் கொள்ளலாம்.

அயோடின் அல்லது மீதேன் (methane) தெவிட்டிய உட்கவர் நிரல் வரியில் (saturated absorption line) நிலைப்படுத்தப்பட்ட ஹீலியம்-நியான் லேசர் கருவியால் (laser) உற்பத்தி செய்யப்படும் கட்புலனுக்கு உள்ளாகும் ஒளி, அகச்சிவப்புப் பகுதியில் அமையும் ஒளி என இரு ஒருமைநிறஒளி (monochromatic) அலைகளை அலைநீளத்திற்குரிய செந்தரமாகக் கொள்ள அறிவுறுத்தியுள்ளனர். அதன் நிரல் விவரம் பின்வருமாறு. அயோடின் 127, R (127) பட்டை (band) 11-5, கூறு i, வெற்று இடத்தில் அலைநீளம் $632991.300 X 10^{-12}$ மீட்டர்; மீதேன், p(7), பட்டை v_3, வெற்றிடத்தில் அலைநீளம் $3393231.40 X 10^{-12}$ மீட்டர். இந்நிற அலைகலள ஆயிரங்கோடியில் ஒரு பங்கு உறுதியின்மையோடு (uncertainty) உற்பத்தி செய்துகொள்ள இயலும். இவற்றின் அலைநீளங்கள், செந்தரமாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ள கிரப்பிட்டான்-86 இன் அலைநீளத்தின் உறுதியின்மையோடும் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றன. அதன் மதிப்பு நூறு கோடியில் 4 பங்கு என மதிப்பிட்டுள்ளனர்.

மீதேனின் மேற்குறிப்பிட்ட அலையின் அலைநீளத்தை அதன் அதிர்வெண்ணால் பெருக்க (நொடியை வரையறுக்கக் கருதப்பட்ட சீசியம்-133 நிலைமாற்றத்தோடு ஒப்பிட்டு அளவிடலாம்) வெற்றிட வெளியில் மின்காந்த அலையின் வேகத்தைப் பெறலாம். இதன் மதிப்பு C=299 791 458 m/s ஆகும். இதைக் கொண்டும் மீட்டரை வரையறை செய்யலாம். வெற்றிடத்தில் 1/299 792 458 நொடியில் மின்காந்த அலை கடக்கும் தொலைவு மீட்டர் ஆகும்.

குறுக்கீட்டு விளைவுமானியில் (interferometer) கிரப்பிட்டான் ஒளி மூலத்தைப் பயன்படுத்தி, ஒரு மீட்டர் நீளம் அல்லது அதற்கும் கூடுதலான நீளத்தை வெற்றிடத்தில் நூறு கோடியில் 4 பங்கு என்ற உறுதியின்மையோடு அளவிட்டறியலாம். நுட்பமாக நிலைப்படுத்தப்பட்ட சில லேசர் ஒளி மூலங்களைக் கொண்டு, வெற்றிடத்தில் ஏறக்குறைய அதே உறுதியின்மையுடனும், வளிமத்தில் கோடியில் ஒரு பங்கு என்ற உறுதியின்மையுடனும், கிலோமீட்டர் நீளம் வரை கூட நேரடியாக அளவிடலாம். கதிர்வீச்சு அலைகளைக் (radio-waves) கொண்டு கோடிக்கணக்கான கிலோமீட்டர் தொலைவுகளையும் கூட ஓரளவு நுட்பத்துடன் அளவிட்டறிந்து கொள்ள முடிகின்றது. வானியலார், கதிர்வீச்சுத் தொலைநோக்கிகளை அமைத்து, நெடுந் தொலைவிலுள்ள விண் பொருள்களின் இடைத் தொலைவை ஓரளவு துல்லியமாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். மீண்டு வரும் அடுத்தடுத்த அலைகளை இனம் பிரித்து உணரக்கூடிய கணிப்பு இழக்கப்படாதவரை, சார்புறு நுட்பம் (relative precision) நெடுக்கைக் கேற்ப மிகுதியாகிறது.

நுண்பொருள் உலகில், அணுக்கருவின் பரிமாணத்தை (ஏறக்குறை 10^{-15} மீட்டர்) 15 விழுக்காடு பிழையுடன் அளவிட்டறிய இயலுகின்றது.

நிறைக்கான அலகு. நிறைக்கான உலகப் பொதுச் செந்தர மூலமுன்மாதிரியின் நிறையே கிலோகிராம் ஆகும். இது பாரிசு நகருக்கு அருகாமையில் உள்ள எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான பன்னாட்டு அலுவலகத்தில் உள்ளது. இதன் வார்ப்புகள் பல நாடுகளில் உள்ளன. நிறை என்பது ஒரு பொருளின் அடிப்படையான அளவுப்பண்பு என்றாலும் நிறைக் கான செந்தரம் தன் விருப்பப்படி அமைந்த வரையறையாக உள்ளது. நிறையோடு தொடர்

புடைய பொருளின் எந்தவொரு அடிப்படைப் பண்பையும், கிலோகிராம் நிறையோடு ஒப்பிட்டு அளவிடுவதால் ஏற்படும் பத்துக்கோடியில் ஒரு பங்கு என்ற உறுதியின்மையைவிடக் கூடுதலான நுட்பத்துடன் அளவிட்டறிவது இயலாது.

நீளத்திற்கான அலகின் வரையறை காலப் போக்கில் மாறியதைப் போன்று, நிறைக்கான அலகின் வரையறை மாறியதில்லை. 1901 இல் எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான மூன்றாவது பொது மாநாட்டில் அறிவுறுத்தப்பட்ட நிறை அலகின் வரையறை இன்றைக்கும் பின்பற்றப்பட்டு வருகின்றது. நிறைக்கான அலகை எலெக்ட்ரான் அல்லது ஏதாவது ஓர் அடிப்படைத் துகளின் ஓய்வு நிறை சார்ந்தவாறு வரையறை செய்வது இன்னும் நிறுவப்படவில்லை.

நுண் அலகு நிறைகளுக்கான செந்தரங்களை அலகு நிறையின் நிறையோடு ஒப்பிட்டுப் பெறலாம். இவற்றின் நிறை மதிப்பின் உறுதியின்மை, தராசின் உணர்வு நுட்பம் மற்றும் வழிமுறை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமைகின்றது. அலகு நிறையை வகுத்தோ பெருக்கியோ நுண் அலகு மற்றும் பேரலகு நிறைக்கான செந்தரங்களைப் பெறலாம். ஒரு பொருளின் நிறையை அளவிடும்போது அப்பொருளின் நிறையைச் சமன் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட செந்தர நிறைகளின் தொகுதிகளிலுள்ள மிகக்குறைந்த மதிப்புடைய செந்தர நிறையின் உறுதியின்மைக்குச் சமமான உறுதியின்மையோடு அளவிடலாம். இவ்வாறு செய்முறை நெடுக்கைக்குட்பட்ட 10^{-9} முதல் 10^{4} கிலோகிராம் வரை நிறையுள்ள பொருளின் நிறையை மேற்குறிப்பிட்டவாறு அனுமதிக்கப்பட்ட குறைந்த உறுதியின்மையோடு அளவிடலாம்.

காலத்திற்கான அலகு. காலத்திற்கான அடிப்படை அலகு நொடி ஆகும். தொடக்க காலத்தில் வானியல் நிகழ்விலிருந்து நொடி என்பது வரையறுக்கப்பட்டது. பூமி சூரியனை ஒரு நீள் வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருவதோடு தன்னைத் தானேயும் சுற்றி வருவதால் பருவங்களும், இரவு பகலும் தொடர் சுற்று முறையில் மாறிமாறி வருகின்றன, பூமி சூரியனிலிருந்து சரியாக அதன் சராசரி இடைத் தொலைவில் இருக்கும்போது, ஒருமுறை முழுமையாகத் தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்வதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் ஒரு நாள் என வரையறை செய்யப்பட்டது. இக்காலம் 24 சம கூறுகளாக்கப்பட்டு மணி என்ற கால அலகும், அதை 60 சமகூறுகளாக்கி நிமிடம் என்ற கால அலகும், நிமிடத்தை 60 சமகூறுகளாக்கி நொடி என்ற கால அலகும் வரையறை செய்யப்பட்டன. இதன்படி நொடி என்பது ஒரு சராசரி நாளில் 86400 இல் 1 பங்குக் காலமாகும். தொழில்நுட்பம் காரணமாக வானியல் ஆராய்ச்சிகள் விரிவானபோது, பூமியின் தற்சுழற்சி வீதம் எப்போதும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை என்றும் அதன் அச்சைச் சார்ந்தவாறு ஒரு மெல்லிய அசைவாட்டம் உள்ளதென்றும் கண்டறிந்தனர். இதனால், சராசரி சூரிய நாள் (mean solar day) என்ற வரையறையிலிருந்து கணிக்கப்பட்ட நொடியும், விண்மீனியக்கம் சார்ந்து வரையறை செய்யப்பட்ட கால அலகுகளிலிருந்து வருவிக்கப்பட்ட நொடியும் வேறுபட்டன. இவ்வேறுபாடு பத்துக்கோடியில் 1 பங்குடையதாக இருந்த போதிலும், இதுவே காலத்திற்கான வேறொரு முறையான அலகை நிறுவத் தூண்டுவதற்குப் போதியதாக விளங்கியது.

பூமியின் தற்சுழற்சியில் காணப்படும் நுணுக்கமான ஒழுங்கின்மையின் காரணமாக, சராசரி சூரிய நாளை மிகத் துல்லியமாக வரையறை செய்ய இயலாமல் போனதால், 1960 இல் எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான பதினோராவது பொதுமாநாடு ஒரு புதிய வரையறைக்கு ஒப்புதல் அளித்தது. இதன்படி நொடி என்பது 1900 ஆம் பருவ ஆண்டில் 1/31556925.9747 பகுதியாகும். புதுமையூட்டப்பட்ட இவ்வரையறையும் வானியல் சார்ந்த நிகழ்ச்சியையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. வானியல் நிகழ்ச்சிகளை அறிய மேற்கொள்ளும் முயற்சிகளின் நுட்பமின்மை அலகின் மதிப்பில் ஓர் உறுதியின்மையை ஏற்படுத்தி விடுகின்றது. நொடியை வரையறை செய்ய, நுட்பமிக்க எளிதில் பின்பற்றத்தக்க ஒரு புதியவழி முறையின் அவசியத்தை இது வலியுறுத்துகின்றது. இன்றைக்கு ஆற்றல் அடி மட்ட நிலையில் உள்ள சீசியம்-133 அணுவின் இரு மீநுண்நிரல்வரிகளுக்கிடையேயான (hyperfine levels) நிலைமாற்றத்தால் உமிழப்படும் கதிர்வீச்சின் அலைவு நேரத்தைப் போல 9192 631 770 மடங்கு ஒரு நொடி என வரையறுத்துள்ளனர்.

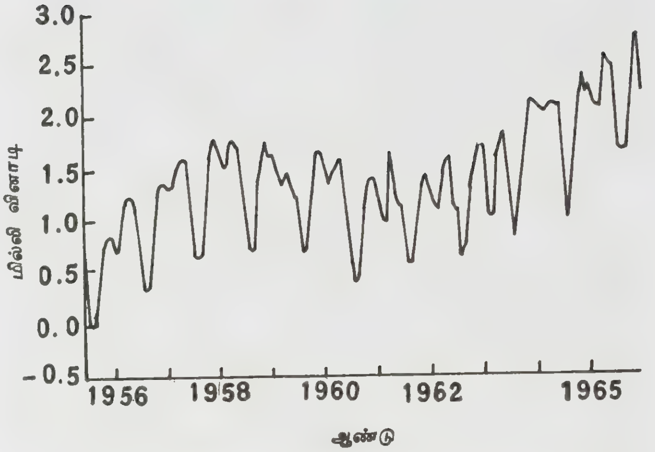
அதிர்வெண் (s^{-1}) எனப்படுவது ஓர் ஒழுங்கு முறையுடன் திரும்பத்திரும்ப நிகழும் நிகழ்ச்சியின் அலைவு நேரத்தின் தலைகீழ் மதிப்பாகும். இதன் அலகு ஹெர்ட்சு (Hz) எனப்படும். இவ்வரையறையிலிருந்து காலத்திற்கான செந்தரம் (கடிகாரம்) என்பது ஒரு மாறாத அதிர்வெண்ணுடைய அலைகளை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய ஓர் அலைவி மற்றும் அலைவு நேரக் கணிப்பான் ஆகியவற்றின் கூட்டமைப்பாகும்.

குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணுடைய அலையை உற்பத்தி செய்யும் சீசியம் அலைவியில் சீசிய உலோகத் துண்டைத் தேவையான அளவு சூடுபடுத்திப் போதுமான செறிவுடன் சீசிய அணுக்கள் வெளியேறிச் செல்லுமாறு செய்யப்படுகின்றது. ஒரு திசைப் படுத்திய (collimated) சீசிய அணுக்கற்றை ஒரு நேரியலற்ற காந்தப் புலத்தின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகின்றது. இது ஆற்றல் நிலைகளுக்குத் தகுந்தவாறு

சீசிய அணுக்கற்றையைப் பிரிக்கின்றது. ஒரு மாறு மின்புலத்தை இடையில் செயல்படுத்திச் சீசிய அணுக் களை ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் நிலையிலிருந்து வேறொரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் நிலைக்கு மாறும் படித் தூண்டலாம். இவ்வாறு தூண்டப்பட்டதால் ஏற்படும் நிலைமாற்றத்தை ஓர் அணு ஆய்கருவி மூலம் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம். மாறுமின் புலத்தின் அதிர்வெண்ணைத் தகுந்தவாறு மாற்றி, இத்தூண்டல் நிலைமாற்றத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ள இயலும். நிலை மாற்றம் பெருமமாக இருக்கும்போது அமைப்பு ஒத்திணக்கமாகச் (resonance) செயல்படும். இந்த ஒத்திணக்கச் செயல்பாடு, செயல்படுத்தப்படும் மாறுமின்புலத்தின் அதிர்வெண், நிலை மாற்றத்தின் இயற்கை அதிர்வெண்ணிற்குச் சமமாக இருக்கும் போது ஏற்படுகின்றது. இவ்வமைப்பை அதன் நிலைப்பும் துல்லியமும் இலட்சங்கோடியில் ஒரு பங்கு அல்லது அதற்கும் குறைவான உறுதியின்மை யுடன் இருக்குமாறு நிறுவிக்கொள்ளமுடியும்.

சீசியக் கற்றை தவிர வேறு சில செந்தரங்களும் உள்ளன. அவற்றுள் சில, ஹைட்ரஜன் மேசர் (maser), ரூபிடியக் கடிகாரம், குவார்ட்ஸ் அதிர் வெண் செந்தரங்கள் போன்றவை. ஹைட்ரஜன் மேசர் 1420.41 MHz அதிர்வெண்ணில் (அலைநீளம் 21.1 செ.மீ) குறிப்பு அலைகளைத் தரவல்ல ஓர் அலைவியாகும். நிலை மாற்றத்தைத் தூண்டவல்ல அதிர்வெண்ணிற்கு ஒத்தியைவிக்கப்பட்ட உட்புழை ஒத்ததிர்வியில் (cavity resonator) ஹைட்ரஜன் அணுவின் மீநுண் கோடுகளின் துணைக்கோடுகளில் நிலைமாற்றத்தை ஏற்படுத்தி இக்குறிப்பிட்ட சிறப்புக் குறிப்பலை பெறப்படுகின்றது. அளவிடப் படும் அனைத்து இயற்பியல் அளவுப் பண்புகளிலும், அதிர்வெண்ணை எளிதாக அளவிட முடிவதுடன் துல்லியமாகவும் அறிய இயலுகின்றது. அணுக் கடிகாரத்தின் உதவியுடன் பூமியின் தற்சுழற்சியால் வரையறை செய்யப்பட்ட ஒரு நாள் என்ற கால இடைவெளியை மதிப்பிடும்பொழுது, இக்கால இடைவெளி எத்துணை ஒழுங்கின்றி மாறுபடுகின்றது என்பது அறியப்பட்டது. படம்-3 இம்மாறு பாட்டைத் தெளிவாகப் புலப்படுத்தும்.

வெப்பநிலையும் வெப்பநிலை அலகுகளும். வெப்ப நிலை அலகின் வளர்ச்சியும் மாற்றமும் அறிவியல் வரலாற்றில் மிகுந்த சுவையுடையன. தொடக்கத்தில் (1742) சுவீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த செல்சியசு (celsius) என்பார் வெப்பநிலையை மதிப்பிடச் சென்டி கிரேடு (centigrade) என்ற அலகை வரையறுத்தார். இயல்வளிமச் சூழலில் தூய நீரின் உறை நிலையும் (freezing point), கொதி நிலையும் (boiling point) 0°C மற்றும் 100°C ஆகக் கொள்ளப்பட்டன. இந் நிலைகளைச் சுட்டிக் காட்டும் புள்ளிகளுக்கிடைப் பட்ட இடைவெளியை 100 சம பாகங்களாகப்



படம் 3. ஒரு நாளுக்கான அளவீட்டுத் திருத்தம்

பிரித்து, ஒவ்வொரு சமபாகமும் 1°C எனக் கொள்ளப் பட்டது. பின்பு பாரன்ஹீட் (fahrenheit), ரோமர் (romer) போன்ற அலகுகள் நடைமுறைக்கு வந்தன. குறிப்பிட்ட இரு புள்ளிகளுக்கிடையில் வெப்பநிலை யின் அளவை ஒதுக்கீடு செய்வது ஒவ்வோர் அலகு முறையிலும் சற்றே மாறுபட்டிருந்தாலும், இயல் வளிம அழுத்தத்தில் தூய நீரின் உறைநிலை மற்றும் கொதி நிலைகளையே அவை குறிப்பிடும்படியாகக் கொள்ளப்பட்டன. குறிப்பிட்ட இவ்விரு புள்ளிகளை யும் துல்லியமாக எப்போதும் நிறுவிக்கொள்ள இயலாது என்பதைக் காலப்போக்கில் உணர்ந்தன. பனிநிலையில், தூய பனிக்கும் நீரால் தெவிட்டிய வளிமத்துக்கும்இடையேயான சமநிலையை நிரந்தர மாகப் பெறுவதென்பது இயலாததாகும். ஏனெனில் பனிஉருகும்போது அது நீரால் சூழப்பட்டுவிடுகின்றது. அதனால் பனிக்கட்டிக்கும், நீரால் தெவிட்டிய வளிமத்துக்கும் உள்ள நேரடித் தொடர்புதுண்டிக்கப் படுகின்றது. இதுபோன்று, மேல் நிலைப்புள்ளி சிறிய அளவிலான அழுத்த வேறுபாட்டையும் உணரக் கூடியதாக இருப்பதால், அதைத் துல்லியமாக நிறுவிக் கொள்வதும் கடினமாக உள்ளது.

சில ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு, ஒரு வளிமம் வெவ் வேறு வெப்பநிலைகள் மற்றும் அழுத்தங்களில் எவ் வாறான மாறுதலுக்கு உட்படுகின்றது என்பது விரிவாக அறியப்பட்டது. இதன் விளைவாகப் பாயில் விதி, சார்லஸ் விதி மற்றும் வளிமச் சமன்பாடு போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுடைய வளிமத்தின் அழுத்தம் மாறா திருக்கும்போது, அதன் பருமன் $v_t = v_o\ (1+dt)$ என்ற தொடர்பிற்குட்பட்டவாறு வெப்பநிலைக் கேற்ப (°C) மாறுபடுகின்றது. அதுபோல ஒரு குறிப் பிட்ட நிறையுடைய வளிமத்தின் பருமன் மாறா திருக்கும்போது, அதன் அழுத்தம் $p_t = p_o\ (1+p_t)$ என்ற தொடர்பிற்குட்பட்டவாறு வெப்பநிலைக்

கேற்ப மாறுபடுகின்றது. இதில் α, β மாறிலிகளாகும். இலட்சிய வளிமத்திற்கு (perfect gas) $\alpha = \beta = -\frac{1}{273.15}$ ஆகும். இது இலட்சிய வளிமத்தின் பருமனும், அழுத்தமும் -273.15°C வெப்பநிலையில் சுழி மதிப்புடையனவாக இருக்கவேண்டும் என்பதைக் கூறுகின்றது. அனைத்து வளிமங்களுக்கும் இது பொருந்துவதால் இச்சிறப்பு வெப்பநிலையைத் தனிச்சுழி வெப்பநிலை (absolute zero) என்பர். பின்பு வெப்பநிலை அலகாகச் சார்பிலா வெப்பநிலை வரையறுக்கப்பட்டது. இதில் 0°C 273.15 K எனவும், 100°C 373.15 K எனவும் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இவ்வரையறையில் 0 K என்பது - 273.15°C ஆகும். இவ்வெப்பநிலை அலகு நிறுவப்பட்டபின்னர், வெப்பநிலையை அளவிட வளிம வெப்ப மானிகள் (gas thermometer) பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால் பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில் கிடைக்கும் நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் போன்ற வளிமங்கள் முழுமையான குறிக்கோள் வளிமங்கள் அல்ல. எனவே, வளிம வெப்ப மானிகளினால் அளவிடப்படுகின்ற அளவீடுகள், வரையறை செய்யப்பட்ட சார்பிலா வெப்பநிலை அலகு முறையிலிருந்து சிறிது வேறுபடுகின்றன. இதற்குப் பல வழிகளில் அளவீட்டுத் திருத்தம் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

வளிமத்தின் வெப்ப இயக்கப் பண்புகளின் (thermo dynamic properties) மூலமும் வெப்பநிலையை வரையறை செய்யலாம். குறிக்கோள் வளிமத்தைச் செயலாக்க, ஊடகமாகக் கொண்டுள்ள ஒரு கார்னாட் இயந்திரம் (carnot engine), T_1, T_2 என்ற இரு சார்பிலா வெப்பநிலைகளுக்கிடையே ($T_1 > T_2$) செயல்படும்போது, இயந்திரம் T_1 K வெப்பநிலையில் Q_1 என்ற ஆற்றலை உட்கவர்ந்து T_2 K வெப்பநிலையில் Q_2 என்ற ஆற்றலை வெளித்தள்ளும். முழுமையான ஓர் இயக்கச் சுற்றில் Q_1-Q_2 வெப்ப ஆற்றல் வேலையாக மாற்றப்படுகின்றது. குறிக்கோள் வளிமத்தை ஊடகமாகக் கொண்டு இயங்கும் இருபோக்குத் தன்மையுடைய (reversible) கார்னாட் இயந்திரத்துக்கு $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\pi}{T_2}$ என நிறுவலாம்.

இதில் Q_1/Q_2 என்ற தகவின் மதிப்பு T_1, T_2 என்ற வெப்பநிலைகளை மட்டுமே பொறுத்திருக்கின்றது. செயலாக்க ஊடகத்தைப் பொறுத்து அமைவதில்லை, இதனால் மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாட்டை, வெப்பநிலையை வரையறுக்கப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை பிரபு கெல்வின் (Lord Kelvin) நிறுவினார். இப்புதிய அலகு முறை அவர் பெயராலேயே கெல்வின் வெப்பநிலை அலகு எனப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கெல்வின் வெப்பநிலை அலகும், இலட்சிய வளிமத்தை ஊடகமாகக் கொண்டுள்ள வளிம வெப்பநிலைமானி காட்டும் அளவும் சமமாக இருக்கும் என்பதை எளிதாகக் காட்டலாம்.

வெப்பநிலைக்கு கெல்வின் அலகு மற்றும் வளிம அலகு முறைகளை நிறுவிய பின்னர், வெப்ப நிலையை வரையறை செய்வதென்பது, இரு அமைப்புகளிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளிக்கு உரிய வெப்பநிலையைச் சமமாக இருக்கும்படி அமைப்பதாகும். குறிப்பிட்ட புள்ளியாக நீரின் மும்மைப்புள்ளி (triple point) கூறப்பட்டுள்ளது. மும்மைப்புள்ளியில் பனி, நீர், நீராவி ஆகியவை ஒரு வெப்பச்சமநிலையில் இருக்கின்றன. கிப்சின் நிலைக்கட்ட விதிப்படி (Gibbs phase rule) இது போன்ற அமைப்பில் தானியக்கப் படிகள் ஏதும் இருப்பதில்லை. எனவே, நீரின் மும்மைப்புள்ளியை ஒருகுறிப்பிட்ட அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையால் விளக்கலாம். நீரின் மும்மைப்புள்ளிக்குரிய வெப்பநிலை 273.16 K ஆகும். பின்பு கெல்வின் அலகு என்பது நீரின் மும்மைப்புள்ளியின் வெப்பஇயக்க வெப்பநிலையில் 273.16 இல ஒரு பங்கு என வரையறை செய்யப்பட்டது. இவ்வரையறையை எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான பதின்மூன்றாவது பொது மாநாடு ஏற்றுக்கொண்டது. எனினும் மேற்குறிப்பிட்டுச் சொல்லப்பட்ட அனைத்து நிகழ்வுகளும் 10^{-6} முதல் 10^{6} கெல்வின் வரை நீண்ட நெடுக்கைக்குட்பட்ட வெப்பநிலையை அளவிட்டறியும் செயல்முறைக்கு முற்றும் ஏற்றதாக இல்லை. செயல்முறைக்கு ஏதுவான வெப்பநிலை அளவீட்டு முறைக்கு,பன்னாட்டுச் செயல்முறை வெப்பநிலை அலகு (International Practical Temperature Scale (IPTS).) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதில் வெப்பநிலை, நிலைப்படுத்தப்படக்கூடிய பல சமநிலைகளின் வெப்பநிலைகளைக் கொண்டு வரையறை செய்யப்படுகின்றது. 1968 இல் மிக விரிவாக இவ்வரையறை புதுமையூட்டப்பட்டது. அதை IPTS- 68 எனக் குறிப்பிடுகின்றார்கள்.

தூய பொருள்களின் நிலைகளுக்கிடையேயான சமநிலைக்குரிய வெப்பநிலைகளே, படித்தர வெப்பநிலைகளாகக் கொள்ளப்படுவது IPTS -68 மூலம் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது. குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜன், நியான், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றின் மும்மைப்புள்ளி அல்லது கொதிநிலை, நீரின் மும்மைப் புள்ளி மற்றும் கொதிநிலை, தகரம் (tin), துத்தநாகம் (zinc) வெள்ளி, தங்கம் ஆகியவற்றின் உறைநிலை போன்ற சமநிலைகள், செந்தர வெப்பநிலைக்குரிய நிலைகளாகக் கொள்ளப்பட்டன. இச்சமநிலைகளுக்குரிய வெப்பநிலைகள் 13.81 முதல் 1337.58 K வரை ஒரு நீண்ட நெடுக்கையில் விரவியவாறு உள்ளன. செந்தர வெப்பநிலைக்குரிய பல்வேறு சமநிலைகளும் அவற்றின் வெப்பநிலைகளும் அட்டவணை-9 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3. IPTS- 68இன் சமநிலைப்புள்ளிகளும் வெப்பநிலைகளும்

	சமநிலை	T_{68}	t_{68}
1.	நிலைப்படுத்தப்பட்ட ஹைட் ரஜனின் மும்மைப்புள்ளி	13.81K	-259.34°C
2.	33330.6 N/m² என்ற வளி அழுத்தத்தில் நிலைப் படுத்தப்பட்ட ஹைட்ரஜனின் நீர்ம-வளிமச்சமநிலை	17.042K	-256.108°C
3.	நிலைப்படுத்தப்பட்ட ஹைட் ரஜனின் கொதிநிலை	20.28K	-252,87°C
4.	நியானின் கொதிநிலை	27.102K	-246.048°C
5.	ஆக்சிஜனின் மும்மைப்புள்ளி	54 36 K	-218.789°C
6.	ஆக்சிஜனின் கொதிநிலை	90.188K	-182.962°C
7.	நீரின் மும்மைப்புள்ளி	273.16K	0.01°C
8.	நீரின் கொதிநிலை	373.15K	100°C
9.	துத்தநாகத்தின் உறைநிலை	692.73K	419.58°C
10.	வெள்ளியின் உறைநிலை	1235.08K	961.93°C
11.	தங்கத்தின் உறைநிலை	1337.58K	1064.43°C

-259.34°C முதல் 630.74°C வரையிலுள்ள வெப்பநிலையை அளவிட்டறிய செந்தரக் கருவியாகப் பிளாட்டினம்-மின்தடை வெப்பநிலைமானியும், 630. 74°C முதல் 1064.43°C வரையிலுள்ள வெப்பநிலைகளுக்கு, பிளாட்டினம் 10% ரோடியம்/பிளாட்டினம் வெப்பமின் இரட்டையும் (thermo couple) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இதற்கும் கூடுதலான வெப்பநிலைகளைப்பிளாங்கின் கதிர்வீச்சு விதியைக்கொண்டு அளவிட்டறிகின்றார்கள்.

நீரின் மும்மைப்புள்ளியை 273.16K என வரையறுத்துக்கொண்டபின் வெப்பநிலை அளவீடுகளின் உறுதியின்மை 273.16K வெப்பநிலையை ஆய்வுக் கூடத்தில் எவ்வாறு உறுதி செய்து கொள்ளப்படுகிறது என்பதைப் பொருத்ததாகும், பயன்படுத்தப் படும் கருவிகளுக்கேற்ப பிழை 0.0002 - 3K வரை இருக்கும் (அளவீட்டின் உறுதியின்மை பத்து இலட்சத்தில் ஒரு பங்காகும்). IPTS -68 வழிமுறையில் உறுதியின்மை நீரின் கொதிநிலை வரைக்கும் 0.01K க்கு மேல் இருப்பதில்லை ஆனால் தங்கத்தின் உறைநிலையில் இதன் மதிப்பு 0. 2K ஆகவும், டங்ஸ்டனின் உருகுநிலையில் (3600 K) 4 K ஆகவும் உள்ளது.

செல்சியசு அலகும், கெல்வின் அலகும் சமஅளவு எண் அளவுடையனவாக உள்ளன. ஒரு வெப்பநிலையைச் செல்சியசு அலகிலிருந்து (°C) கெல்வின் அலகிற்கு (K) மாற்ற,

$$K = C + 273.15$$

என்ற வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம். பாரன் ஹீட் அலகில் நீரின் உறைநிலை 32°F எனவும், கொதிநிலை 212° எனவும் கொள்ளப்பட்டுள்ளதால், ஒரு வெப்பநிலையை பாரன்ஹீட்டிலிருந்து (°F) கெல்வின் அலகிற்கு (K) மாற்ற

$$K = 273 + (F-32)\frac{5}{9}$$

என்ற வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்.

மின்னோட்டம். மின்னியலில், ஓம், வோல்ட், மின் தூண்டல் திறன் (inductance), மின்தேக்குதிறன் (capacitance), ஆம்பியர் போன்ற பல அலகுகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றின் அலகைத் துல்லியமாக வரையறுத்துவிட்டால், பிற

அலகுகளை அதன் மூலம் வருவித்துக்கொள்ள இயலும். மின்னியல் சார்ந்த அளவுப் பண்புகளை அளவிட இன்றைக்கு மின்னோட்டத்தின் அலகான ஆம்பியரையே அடிப்படை அலகாகக் கொண் டுள்ளார்கள். நீளம், நிறை ஆகியவற்றின் அலகுகளுக் கான (மீட்டர் அல்லது கிலோ கிராம்) செந்தரங்களை உருவாக்கிப் பாதுகாப்பதைபோன்று, மின்னோட்டத் திற்கான அலகைப் பாதுகாக்க இயலாது. எனவே, இவ்வலகை வரையறை செய்வதற்கு, மின்னோட்டத் தால் நிகழும் சில விளைவுகளையே சார்ந்திருக்க வேண்டியுள்ளது.

மின்னியல் அலகுகள் மற்றும் செந்தரங்களுக்கான பன்னாட்டு மாநாடு 1908 இல் கூடியபோது, சார் பிலா மின்காந்த அலகுமுறையைப் (absolute electro-magnetic system) பின்பற்ற முடிவெடுக்கப்பட்டது. இதில் மின்னோட்டத்தின் அலகான ஆம்பியர் பின்வரு மாறு வரையறை செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒரு சென்டி மீட்டர் ஆரமுடைய வட்ட வடிவமான மின் சுருளின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும்போது, அமைப்பின் மையத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓரலகுக் காந்தத் தனிமுனையின்மீது (unit magnetic pole) 1 ரேடியன் கோணத்தை ஏற்படுத்தும் வட்ட வில்லின் துண்டுப் பகுதி ஒவ்வொன்றும் 10 டைன் (dyne) விசையை உண்டாக்கினால், அம்மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு ஓர் ஆம்பியர் மின்னோட்டம் எனப்படும். காந்தத் தனிமுனைகள் கிடைக்கப் பெறாததால், இவ்வரை யறையைச் செயல்முறையில் உறுதிப்படுத்திக் காட்டுவது இயலாததாகும்.

பின்னர் மாநாடு பன்னாட்டு ஓம், ஆம்பியர், வோல்ட் (International Ohm, Ampre and Volt) என்றழைக்கப்படும் மற்றோர் அலகு முறையைச் செயல்படுத்தியது. இதில் பன்னாட்டு ஆம்பியர் வெள்ளி வோல்ட்டா மீட்டரில் (silver voltameter) உள்ள எதிர்முனையில் ஓரலகுப் பரப்பில் ஓரலகு நேரத்தில் படியும் வெள்ளியின் நிறையைச் சார்ந்த வாறு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. வெவ்வேறு வகையான வெள்ளி வோல்ட்டா மீட்டர்கள், வெவ் வேறான மதிப்புகளைத் தரக்கூடியனவாக இருந்த தால், இவ்வலகு முறையும் குழப்பமாகவே இருந்தது.

இவ்வலகு முறையில் பன்னாட்டு வோல்ட் (international volt) என்பது, பன்னாட்டு ஓமின் வழியாக ஒரு பன்னாட்டு ஆம்பியர் செலுத்தப்படும் போது, அதன் இரு முனைக்கு இடைப்பட்ட மின் னழுத்த வேறுபாடு என வரையறை செய்யப்பட்டது. இதன்படி மின்தடையில் ஒரு பன்னாட்டு வாட் (international watt) ஆற்றல் அழிவுறும் என எதிர் பார்க்கப்பட்டது. இவ்வரையறைகள் சார்பிலா ஆம்பியர், சார்பிலா ஓம், சார்பிலா வோல்ட் ஆகிய வற்றிற்கு மிகுந்த நெருக்கத்துடன் காணப் பட்டாலும், பன்னாட்டு வாட், 10^7 எர்க்/நொடிக்குச் (cgs அலகுமுறையில்) சமமாகக் காணப்படவில்லை. ஓமிற்குச் செந்தரமாகப் பாதரசத்தம்பமும், ஆம்பிய ருக்குச் செந்தரமாக வெள்ளி வோல்டா மீட்டரும் ஏற்கப்பட்டன.

பன்னாட்டு அலகு முறை உண்மையிலேயே தனியானதோர் அலகு முறையன்று. சார்பிலா cgs அலகு முறையில் வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்பிற்கு ஏறக்குறையச் சமமாக இருக்குமாறு பருப்பொருள் சார்ந்த செந்தரத்தை ஏற்படுத்திக் கொள்வதில் விளையும் மாற்றமே இதன் வேறுபாடாகும். ஆனால் இது தவறென்பதைப் பின்னர் உணர்ந் தனர். இவ்விரு அலகு முறையிலும் அலகின் மதிப்பு ஒன்றுக்கொன்று சற்றே மாறுபட்டுக் காணப் பட்டது. இதனால் 1948 இல் நடைபெற்ற எடை மற்றும் அளவுகளுக்கான 9ஆவது பொது மாநாடு, பன்னாட்டு அலகுமுறையை முழுதுமாக ஒதுக்கி விட்டு, மின்னியல் அலகுகளை மீண்டும் புதுமைப் படுத்தியது.

இப்புதிய முறையில் ஆம்பியரின் மதிப்பு cgs அலகு முறையின் சார்பிலா ஆம்பியரின் மதிப்பிற்குச் சமமாக இருக்குமாறு கவனமாக வரையறுக்கப் பட்டது. எல்லையற்ற நீளமும், புறக்கணிக்கக்கூடிய குறுக்குவெட்டும் உடைய இரு மின் கடத்திகள் வெற்றிடத்தில் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக, ஒரு மீட்டர் இடைவெளியுடன் இருக்கும்போது, அவற் றின் வழியே ஒரே திசையில் சம அளவு மின்னோட் டங்களை ஏற்படுத்த, அவையிரண்டும் ஒன்றை யொன்று 1 மீட்டர் நீளத்திற்கு 2×10^{-7} நியூட்டன் என்ற விசையுடன் கவர்ச்சி விசையை உண்டாக்கி னால் கடத்தியின் வழிச் சென்ற மின்னோட்டத்தின் அளவு ஓர் ஆம்பியர் மின்னோட்டம் எனப்படும். செயல்முறையில் நுட்பமான பரிமாணமுடைய வட்டவடிவமான மின் சுருள்கள் பயன்படுத்தப்படு கின்றன.

ஓம், ஃபாரடு, ஹென்றி ஆகியவை ஒரு குறிப் பிட்ட அதிர்வெண்ணில் மின் எதிர்ப்புத் தன்மையை (impedance) மதிப்பிடுவதில் தொடர்புடன் உள் ளன. பரிமாணத்தைச் சார்ந்து ஒரு மின் சுருளின் தன்தூண்டல் திறனையோ இரு மின் சுருள்களின் பரிமாற்றுத்தூண்டல் திறனையோ மதிப்பீடு செய்வ தால், இவற்றின் சார்பிலா மதிப்பை அறியலாம். மின்முனையின் நீளமான தலைச் சார்ந்து ஒரு மின் தேக்கியின் மின் தேக்கு திறனின் மாறுதலை மதிப் பிடுவதாலும் இதைச் செய்யலாம். வோல்ட் அலகை ஆம்பியர் மற்றும் ஓமிலிருந்து வரையறை செய்யலாம்.

சார்பிலா அளவீடுகளுக்குத் துணைச் செந்தரங் களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்தடையின் செந்தரத்திற்கு மாங்கனின் (manganin) கம்பிச்

சுருளும், மின்னியக்கு விசையின் செந்தரத்திற்குக் காட்மியம் சல்பேட் மின்னாற் பகுபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும் கால்வானிக் மின்கலமும், மின் தேக்குதிறனின் செந்தரத்திற்கு மின்தேக்கிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆம்பியர் வரையறைக்கு அணுவியல் மற்றும் குவாண்டவியல் சார்ந்த நிகழ்வுகளை ஈடுபடுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. புரோட்டான் காந்த ஒத்ததிர்வு மற்றும் A.C -சோசப்சன் விளைவு ஆகியவற்றைக் கொண்டு ஆம்பியரை வரையறுக்க வழியுள்ளது. புரோட்டான் காந்த ஒத்ததிர் வைத தூண்டத் தேவையான, மின்சுருள் வழிச் செலுத்தப்பட வேண்டிய மின்னோட்டத்தால் ஆம்பியரையும் மின்னழுத்த வேறுபாடுடன் சந்திப்பு இடைத் தளத்துடன் கூடிய இரு மிகைக் கடத்திகளில் கூப்பர் இணை எலெக்ட்ரான்கள் (cooper pairs) அகழ்பாய்விற்கு (tunneling) உள்ளாகும்போது கதிர் வீச்சை உமிழ்வதால், அதிலிருந்து வோல்ட்டையும் வரையறுக்க இயலுகின்றது.

ஒளிச் செறிவிற்கான அலகு. காண்டில் (candle) என்பது ஒளிச் செறிவிற்கான செந்தரமாகக் கொள் ளப்பட்டுள்ளது. ஒளியியல் துறை சார்ந்த அளவீடு களை மிகத் துல்லியமாக அளவிட்டறியும் தொழில் நுட்பம் வளர்ச்சியடைந்தபோது, மெழுகுவர்த்தியின் சேர்க்கை, வடிவம், எரியும் வீதம் ஆகியவற்றை மிகக் கவனமாகக் குறிப்பிடும் செந்தரத்தை நிலைப்படுத்தி உறுதிசெய்ய இயலவில்லை என்பதை அறிந்தனர். அதனால் மெழுகுவர்த்தியைச் செந்தர மூலமாகக் கொள்வது தவிர்க்கப்பட்டது. பதிலாக நிலைத்திருக்கவல்ல, இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடிய பல்வேறு சுடர்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஒரு குறிப்பிட்ட வீதத்தில் பென்ட்டேன் வளிமம் (C_5H_{12}), காற்று வளிமக் கலவையை எரித்து வெர்னோன் ஹார்கோட் (Vernon Har Court. 1887) என்பாரால் வடிவமைக்கப்பட்ட விளக்கு, அமைல் அசிட்டேட்டை எரித்து ஹெப்னர் (Hefner) என்பாரால் வடிவமைக் கப்பட்டவிளக்கு ஆகியவை பின்னர் செந்தரங்களை நிறுவப் பயன்படுத்தப்பட்டன. செந்தரங்களுக்குரிய சிறப்பு வடிவமைப்புகளுக்கான நிபந்தனைகள் தவிர, ஈரப்பதம், வளி அழுத்தம், வெப்பநிலை போன்ற வளி மண்டலச் சூழ் நிலைகளுக்குத் தகுந்த திருத்த மும் சுட்டிக்காட்டப்பட்டன. எனினும் துல்லிய ஒளியியல் துறை சார்ந்த ஆய்வுகளுக்கு, இவற்றுள் எச்சுடரொளியும் செந்தரமாகக் கொள்ளத்தக்க தாக இல்லை. பின்பு, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட பரப் பின் வழியாக உமிழப்படும் கதிர்வீச்சின் அளவைச் சார்ந்தவாறு செந்தரத்தை வரையறுக்கலாம் என முடிவெடுத்தனர். உருகிய பிளாட்டினம் அதன் உறைநிலையில் இருக்கும்போது அதன் ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பின் மூலம் ஓரலகு திண்மக் கோணத் தில் ஒளியின் அளவே வையோல்லவின் செந்தர அலகாகும். 1889 இல் பன்னாட்டு மின்னியல் குழுமம் (International Electric Congress) இதை முழுமையாக ஏற்றுக் கொண்டது. செந்தரத்தின் சிறப்பு வடிவ மைப்பின் முறை மாறுபட்டாலும், அதை மிக எளிதில் இனப்பெருக்கத்திற்கு உள்ளாக்கலாம். எனினும் உமிழப்படும் கதிர்வீச்சு, மூலத்தின் வெப்ப நிலையோடு நெருங்கிய தொடர்புடன் உள்ளது. அதனால் வெப்பநிலையின் சிறு மாற்றங்களும் செந்தர அளவை மாற்றிவிடுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக 2000K வெப்ப நிலையில் உள்ள ஒரு பொருளின் வெப்ப நிலை 10K மாறுதலுக்கு உள் ளாகும் போது, அதன் ஒளிச்செறிவில் 5% மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. இதனால் உறைநிலையில் நிலைப் படுத்தப்பட்ட உருகிய பிளாட்டினத்தில் மூழ்கி இருக்குமாறு வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கரும்பொருள் கதிர்உமிழ்வான் வீசுங் கதிர்வீச்சை, ஒளிச்செறிவை, வரையறுக்கக் கருதலாம் என்று தெரிவிக்கப்பட்டது. உருகிய பிளாட்டினத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளதால், கதிர் உமிழ்வானின் வெப்பநிலை மிகுந்த சிறப்புடன் நிலைப்படுத்தப்படுகின்றது. பொதுவாக கதிர் உமிழ் வான் பரிமாணம் வரையறை செய்யப்பட்ட பீங்கா னால் ஆன குழாயாக இருக்கும். குழாயின் திறவ லான முகப்பு, உருகி பிளாட்டினத்தின் பரப்பில் உள்ளவாறு செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டிருக்கும், இவ்வலகை ஒளிச் செறிவிற்குரிய செந்தரமாக 1908 இல் (Comite International des poids ef Measures) ஏற்றுக்கொண்டது.1948 இல் ஒளிச்செறிவின் அலகாக நிறுவப்பட்ட காண்டெலா இவ்வரையறையையே அடிப்படியாகக் கொண்டது. இதன்படி பிளாட் டினத்தின் உறைநிலையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு முழுமையான கதிர் உமிழ்வானின் ஒரு சதுரசெண்டி மீட்டர் பரப்பு 60 காண்டெலாவிற்குச் சமம் என்று கூறலாம். எடைகள், அளவுகளுக்கான பதின்மூன்றா வதுமாநாடு 1967இல் நடைபெற்றபோது காண்டெலா வின் வரையறை புதுமையூட்டப்பட்டது. இதன்படி ஒரு காண்டெலா என்பது, 101325 நியூட்டன்/சதுர மீட்டர் அழுத்தத்தில், சரியாகப் பிளாட்டினத்தின் உறைநிலையில் நிலைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும் ஒரு கரும்பொருள் கதிர் உமிழ்வானின் ஒரு சதுரமீட்டர் பரப்பின் ஆறு இலட்சத்தில் ஒரு பங்கு பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக உமிழப்படும் கதிர்வீச்சின் செறிவே யாகும். இவ்வாறு வரையறை செய்யப்பட்ட முதல் தரமான செந்தரம் சாதாரண நடைமுறைக்குப் பொருந்துவதில்லை. இதற்கு இரண்டாம் தரச் செந்தரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு குறிப் பிட்ட சூழலில் செயல்படும் டங்ஸ்டன் இழை விளக்குகள் பொதுவாக இரண்டாம் தரச் செந்தர மாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. எனினும் இரண்டாம் தரச் செந்தரத்தை அவ்வப்போது முதல் தரச்

செந்தரத்தோடு ஒப்பிட்டு அளவீட்டுத் திருத்தம் செய்து கொள்ளவேண்டும்.

ஒளிச்செறிவின் அலகாகக் கொள்ளப் பிறிதொரு வழிமுறையும் கூறப்பட்டுள்ளது. கான்டெலாவை, செந்தரமான உமிழ்வான் வீசுங்கதிர்வீச்சைச் சார்ந்து வரையறுப்பதற்குப் பதில் ஒரு செந்தரமான உட்கிர கிப்பான் உட்கவரும் கதிர்வீச்சைச் சார்ந்து வரை யறை செய்யலாம். ஒரு செந்தர உட்கிரகிப்பானை வோல்ட்/லூமென் (volt/lumen) அலகில் அளவுக் குறியீடு செய்து அதைக் கொண்டு எந்தவொரு விளக்கின் ஒளிச்செறிவையும் மதிப்பீடு செய்யலாம். இவ்வழிமுறை மிகுந்த எளிமையுடனும் துல்லியத் துடனும் அமைகின்றது.

பொருள் அளவின் அலகு. மோல் என்பது பொருள் அளவின் அலகாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு பொருள், 0.012 கிலோகிராம் நிறையுடைய கார்பன் -12 இல் எத்தனைக்கார்பன் அணுக்கள் உள்ளனவோ, அத்துணை எண்ணிக்கையில் அதன் அடிப்படை உட்பொருளைப் பெற்றிருந்தால், அதன் பொருள் அளவு ஒரு மோல் எனப்படும். மோல் என்ற அலகைப் பயன்படுத்தும்போது, அடிப்படை உட்பொருளைக் குறிப்பிடவேண்டியுள்ளது. இவ்வடிப்படை உட் பொருள்கள் அணுக்களாகவோ, மூலக்கூறுகளா கவோ, அயனிகளாகவோ, எலெக்ட்ரானாகவோ, பிற துகள்களாகவோ அமையலாம்.

வேதியியலில் சில அடிப்படை விதிகள் கண்டறியப்பட்டபோது, கிராம்-அணு (gram-atom), கிராம் - மூலக்கூறு போன்ற அலகுகள், தனிமங்கள், கூட்டுப் பொருள்கள் இவற்றின் அளவைக் குறிப் பிடப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவ்வலகுகள் உண்மை யில் அணு எடை, மூலக்கூறு எடையுடன் நேரடித் தொடர்புடன் உள்ளன. அணு எடை அளவீடு, ஆக்சிஜனின் அணு எடையைச் சார்ந்திருக்குமாறு உள்ளது (ஆக்சிஜனின் அணு எடை 168). ஆனால் இயற்பியலார் நிறை நிறமாலையியல் வழிப்படி ஆக்சிஜனை அதன் அய்சோடோப்புக்களாகப் பிரித்துக் காட்டி, ஆக்சிஜனின் ஓர் அய்சோடோப் பின் நிறைதான் 16 என்று நிறுவியுள்ளார்கள். வேதியியலார் நிறை எண் 16, 17, 18 உடைய அய் சோடோப்புக்களின் கலவையால் ஆன ஆக்சிஜனின் ஓர் அடிப்படைக் கூறுக்கே 16 வழங்கியுள்ளனர். இதனால் வேதியியல் அலகு முறையும் இயற்பியல் அலகுமுறையும் ஒன்றுக்கொன்று சிறிது மாறு பட்டிருந்தன. தனித்த, செயலாக்க இயற்பியலுக்கான பன்னாட்டு ஐக்கியக் கழகமும் (International Union of Pure and Applied Physics), தனித்த, செயலாக்க வேதியலுக்கான பன்னாட்டு ஐக்கியக் கழகமும் (International Union of Pure and Applied Chemistry) 1959-1960 இல் ஒருங்கிணைந்து கார்பன்-12ஐ சார்ந்திருக்குமாறு பொருள் அளவிற்கான அலகை வரையறுத்தன.

– மெ. மெய்யப்பன்

நூலோதி. Verma, A. R., *S.I. System of Units*, J. Phys. Edu., Vol. 1., 1971; *Symbols, Units and Nomenclature in Physics*, NCERT, Document, V.I.P., S. U. N., 1965.

இயற்பியல் பண்புகள், கனிமம்

கனிமங்களின் வேதியியல் உட்கூறும், படிகக் கட்ட மைப்பும், இயற்பியல் பண்புகளோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இவ்வியற்பியல் பண்பு களிலிருந்து நிலஇயல் வல்லுநர்கள் ஒரு கனிமம் உள்ளடக்கி உள்ள வேதியியல் கூட்டுப் பொருள் களின் தன்மையையும், படிகக் கட்டமைப்பையும் எளிதில் கூறிவிடுவர். ஒரு கனிமம் தொழிலில் பயன் படுமா என்பதை அதன் இயற்பியல் பண்புகளி லிருந்தே கூறிவிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக வைரத்தின் கடினத்தன்மை (10), அது உராய்வுப் பொருளாக வும், அறுக்கும் கருவியாகவும் பயன்படுத்த உதவு கிறது. குவார்ட்சு கனிமத்தில் உள்ள மின் அழுத்தப் (piezoelectric) பண்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு, மின்னணுத் தொழிலகங்களில் பயன்படுத்தமுடிகிறது. ஒவ்வொரு கனிமமும் இயற்கை அமைப்பில் அவற்றிற் குரிய தனிப்பண்புகளைப் பெற்றுக் காணப்படுவதால் ஆய்வுக்கூடத்தில் ஆராயாமல் வெளிப்படையாக எளிதில் அறியக்கூடிய ஒரு சில பண்புகளைக் கொண்டே அவற்றைக் கண்டறியலாம். இவற்றில் சிறப்பானவை ஒளி இயல் பண்புகள் (நிறம், ஒளிக் கசிவு, ஒளி மிளிர்வு முதலியன), புலன் உணர்வுப் பண்புகள் (சுவை, மணம் முதலியன), திரட்சிப் பண்புகள் (கனிம அமைப்பு, கனிம முறிவு, கனிமப் பிளவு முதலியன), அடர்த்தி எண், வெப்பப் பண்புகள், மின் கடத்தல், காந்த ஈர்ப்புப் போன்றன வாகும்.

நிறம். ஒரு கனிமம் ஒளியை ஈர்ப்பதன் மூலமோ பிரதிபலிப்பதன் மூலமோ, ஒரு குறிப்பிட்ட ஒளி அலைக்குஉட்பட்ட ஒளியை ஈர்த்து மற்றவற்றைப்பிரதி பலிப்பதன் மூலமோ ஒருகுறிப்பிட்ட நிறத்தைப் பெறு கின்றது. ஒரு பொருள் மிகக் குறைந்த அளவு கண் ணால் கண்டறியக்கூடிய அளவிற்குப் பிரதிபலிக்கும் தன்மை பெற்றிருக்கும்போது கறுப்பாகத் தோன்று கிறது. ஒரு பொருள் அதன்மேல்படும் அனைத்து நிற ஒளிகளையும் பிரதிபலிக்கும்போது வெண்மையாகத் தோன்றுகிறது. இவற்றில் ஒரு கனிமம் சில நிற ஒளி அலைகளை ஈர்த்துக் குறிப்பிட்ட சில ஒளி அலை

களைப் பிரதிபலிக்கச் செய்யும்போது பிரதி பலிப்புக்கு உள்ளான அந்த ஒளி அதிர்வு அலைகளின் நிறத்தை அக்கனிமம் பெறுகிறது. சஃபையர் என்ற கனிமம் வெள்ளை ஒளியிலுள்ள அனைத்து நிற ஒளி அலைகளையும் ஈர்த்துக் கொண்டு, 4400-4800 ஒளி அலைநீளத்தைக் கொண்டுள்ள அலைகளை மட்டும் பிரதிபலிப்பதால் அது நீலநிறமாய் இருப்பது போல் காணப்படும். ஒரு கனிமத்தின் நிறம் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இருப்பினும் ஒரு கனிமம் பல நிறங்களிலும் தோற்றமளிப்பதற்குக் கீழ்வரும் பன்னிரு முக்கிய காரணங்களைக் குறிப்பிடு கின்றனர்.

1. ஒரு கனிமம் எளிதில் கடத்தப்படும் உலோக அணுக்களை உள்ளடக்கி இருப்பதால் நிறம் பெற லாம். செம்பு, குரோமியம் போன்ற அணுக்களைச் சுற்றி நிலையற்ற எலெக்ட்ரான்கள் இல்லாமையால் அவை நிறைந்துள்ள கனிமங்கள் நிறமற்றவையாகவே காணப்படுகின்றன. எ.கா. அசுரைட்டு.

2. இந்நிலையற்ற எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட உலோகங்கள் தூய்மையாக இருக்கும்போது நிறமற் றவை. அவையே மற்றொரு கனிமத்தினுள் மாசுப் பொருள்களாக இருக்கும்போது கனிமத்துக்கு ஒளிரும் நிறத்தையளிக்கின்றன. எ.கா. சிட்ரின் குவார்சு; ரூபி-(மாணிக்கம்).

3. ஒரு கனிம அணுக்கட்டமைப்பில் இருக்கும் அணுக்களின் எலெக்ட்டரான்கள் வழக்கம்போல் அல்லாமல் கூடியோ, குறைந்தோ காணப்பட்டால் அந்நிலையிலுள்ள கனிமம் ஒரு சில ஒளி அலைகளை ஈர்க்கவோ, பிரதிபலிக்கவோ இயலும். அதனால் ஃபூளுரைட்டு என்ற கனிமம் கருஞ்சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. குவார்ட்சு கனிமத்தின் கட்டமைப் பில் அலுமினியம் ஈர்க்கப்பட்டிருந்தால் அது புகை போன்ற நிறமுடைய குவார்ட்சு கனிமத்தை உரு வாக்குகிறது. இவ்வாறு கட்டமைப்பில் சில மின் அணு மாற்றங்களும், உலோக அணுக்களில் மாற்றங்களும் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட மையத்தை நிறமையம் என்று குறிப்பிடலாம். அதுவே ஒரு தனிமத்தின் நிற மாற்றத்தைக் கொடுப்பதற்குக் காரணமாகின்றது.

4. ஒரு கனிமத்தில் உள்ள உலோகம் ஒரு நிலை யிலிருந்து (Fe^{2+}) மற்றொரு நிலைக்கு (Fe^{3+}) மாறுவ தாலும், கனிமத்திலுள்ள உலோகம் (V^{5+}) அதனுள் இருக்கக்கூடிய அலோகங்களோடு சேர்ந்து மாறுபடுவ தாலும் ஒரு கனிமத்தின் நிறம் மாறுபடலாம்.

5. ஒரு கனிமத்தினுள் கரிமப்பொருள்கள் உள் ளடக்கப்படுவதால் அப்பொருள்களுக்கு ஏற்ப நிறம் மாறுபடலாம். எ.கா. பவளம், பழுப்பு நிலக்கரி.

6. ஒரு கனிமத்திலிருந்து தாமாகப் பிரிந்து வெளி வரும் இயல்பைக் கொண்ட எலெக்ட்ரான்களின் அமைப்பைப் பொறுத்து நிறமாற்றங்கள் காணப் படும். இத்தகைய அணுக்கள் நிறைந்த கனிமங்கள் சிறந்த மின் கடத்திகளாகப் பயன்படும். இயல்புத் தங்கம், செம்பு போன்றவை இவ்வகையைச் சாரும். சகப்பிணைப்பு (covalent bond) அமைப்புக் கொண்ட பகுதி மின் கடத்திக் (semiconductor) கனிமங்கள் மின்கடத்தும் திறனுக்கு ஏற்ப நிற ஈர்ப்புத் தன்மை யைப் பெற்றுப் பலவகையான நிறங்களைப் பெறு கின்றன. எ.கா. வைரம், சின்னபார், கலீனா போன்றவை. இதுபோல் மின்கடத்தாப்பொருள்களில் சிறிதளவு மாசுப்பொருள்கள் கலந்துவிட்டால் வெவ் வேறு நிறத்தைப் பெறுகின்றன. வைரம் நைட்ரஜன் அணுக்கள் சேர்வதால் மஞ்சள் நிறமும், போரான் மூலக்கூறுகள் சேர்வதால் நீல நிறமும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. வைரத்தில் நைட்ரஜன் சேரும் போது அது கொண்டுள்ள ஐந்து எலெக்ட்ரான்களில், நான்கு எலெக்ட்ரான்கள் சமமான கார்பனுடன் மாற்றிக் கொள்வதால் அங்கு மிகுதியாக உள்ள ஓர் அணு சிறிதளவு மிகு ஒளியை ஈர்க்கச் செய்கிறது.

9. ஒரு கனிமம் உடைபடுவதால் ஒரு புதிய ஒளி முறிவு எண் பெற்று, அதன் ஒளிபிரிகைப் (dispersion) பண்பில் வேறுபடுவதால் நிறத்தில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இப்பண்பையே மாணிக்கக் கற் களைக் குறிப்பிட்ட கோணங்களில் அறுப்பதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

10. ஒரு கனிமத்தினுள் வேறு கனிமத்துகள்கள் உள்ளடக்கப்பட்டிருப்பதாலோ, ஒரு கனிமமும் மற் றொரு கனிமமும் சேர்ந்து ஒன்றாக மாறி உரு அமைப்புப் பெற்று இணைந்திருப்பதாலோ ஒளிச் சிதறல் ஏற்பட்டு, நிறம் மாறுபட்டுக் காணப்படு கின்றது.

11. கனிமத்துடன் காற்றுப் போன்ற பொருள் கள் இலையைப் போன்று படர்ந்து உள்ளடக்கப் பட்டிருப்பதால் ஒளி முறிவு ஏற்பட்டுப் பளபளப்புப் பெறுகின்றது. சால்கோ பைரைட்டு போன்ற கனிமம் இத்தன்மை பெறுகிறது. இதுவே நீரில் எண்ணெய் சிதறும்போது காணப்படும் பலநிறப் பளபளப்புக்குக் காரணமாகிறது.

12. சில கனிமங்களில் ஒளிச்சிதறலும், ஒளித் தடையும் அதனுள் அடக்கியுள்ள பொருள்களினால் ஒருசேர அமைவதால் ஒளிப்பிரதிபலிப்பும், ஒளி ஈர்ப் பும் மாறி மாறி அமைந்து பளபளப்பைக் கொடுக் கின்றன. எ.கா. ஓப்பல், லேபுரோடோரைட். இருப் பினும் வெர்னர் என்பார் கனிமங்களைக் கண்டறி வதற்கும் எளிதில் விளக்குவதற்கும் எட்டு நிறங் களைப் பயன்படுத்தினார். இந்நிறங்களும் அவற்றின் திண்மப் பண்புகளும் கனிமங்களின் நிற வகை களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றைத்தவிர உலோகங்களின் இயல்பு நிறங்களும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாகத் தங்கம்

போன்ற மஞ்சள், தகரம் போன்ற வெண்மை, வெள்ளி போன்றவற்றைக் கூறலாம். அலோகங்களின் நிறங்களில் வெர்னருடைய எட்டு நிறங்களும் முக்கிய பங்கேற்கின்றன. அவை பின் வருமாறு; வெள்ளை (குவார்ட்சு, டால்க்), சாம்பல் (பிளாட்டினம். சோயிசைட்டு செரார்கிரைட்டு) கறுப்பு (ஆகைட்டு நிலக்கரி, டூர்மலின்) நீலம் (அசூரைட்டு ஃபுளூரைட்டு, கயனைட்டு சஃபையர்) பச்சை (பெர்ரில் அப்படைட்டு, யூரேனைட்டு, செர்பன்டைன், குவார்ட்சு) மஞ்சள் (கந்தகம், டோபாஸ், கால்சைட்டு) சிவப்பு (ரியால்கர், கார்னெட்டு ரூபி, லெபிடோலைட்டு) பழுப்பு (நிலக்கரி, பிரான்சைட்டு, ஒப்பல் ஜாஸ்பர்).

ஒளிமிளிர்வு. ஒரு கனிமத்தின் மேல்புறத்தில் இருந்து இயல்பாகக் கிடைக்கக்கூடிய ஒளிப்பிரதிபலிப்பு ஒளிமிளிர்வு ஆகும். இப்பிரதிபலிப்புத்தன்மை மாறுபடுவதோடன்றி அளவு வேறுபடும்போது பல வகையான ஒளிமிளிர்வு உண்டாகும். அவற்றில் உலோகக்கனிமங்களுக்கு (தங்கம், செம்பு, இரும்பு) இருக்கும் ஒளி மிளிர்வு உலோக மிளிர்வு எனப்படும். நுண்ணோக்கியின் கீழ் பொதுவாக இவை ஒளி கடத்தாப் பொருள்களாகக் காணப்படும். அதாவது இவற்றின் விளிம்புகளிலிருந்து ஒளி ஊடுருவதற்கு வழி இல்லை. இந்த உலோக மிளிர்வின் தன்மை குறைந்து காணப்படும்போது இவை குறை உலோக மிளிர்வு பெற்றுள்ளன என்று கூறப்படுகிறது. இம் மிளிர்வு பெற்ற கனிமங்கள் 2.6க்கும் 3க்கும் இடைப்பட்ட ஒளிக்கோட்ட எண்ணைப் (refractive indices) பெற்றவையாக இருக்கும். எ.கா. குப்ரைட்டு, சின்னபார் கொலம்பைட்டு ஹேமடைட்டு போன்ற கனிமங்கள் உலோக மிளிர்வு மட்டுமன்றி அலோக மிளிர்வுத்தன்மையும் பெற்றுக்காணப்படும். அலோகக் கனிமங்களின் மிளிர்வைக் கீழ்க்காணும் முறையில் குறிப்பிடலாம். இதில் மிளிர்வின் வகைகளை அதன் ஒளிக்கோட்ட எண்களைக் கொண்டு பிரித்துக் கூறலாம். ஒரு கனிமம் பிரகாசமான ஒளி மிளிர்வைப் பெற்றிருக்கும்போது வைர மிளிர்வு (adamantine lustre) பெற்றிருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. இம் மிளிர்வு சற்று மங்கலாகக் காணப்படும்போது வைர மிளிர்வு எனலாம். சிர்கான், ருடைல் போன்ற கனிமங்களில் உள்ளதை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். 2.2-2.7 க்கும் இடைப்பட்ட ஒளிக்கோட்ட எண்களையுடைய கனிமங்கள் வைர மிளிர்வு பெற்றிருக்கும். 1.8-2.2க்கும் இடைப்பட்ட ஒளிக்கோட்ட எண்களை உடைய கனிமங்கள் குறை வைர மிளிர்வு பெற்றிருக்கும். உடைந்த கண்ணாடியைப் போன்ற பிரதிபலிப்பைக் கொடுக்கக்கூடிய கனிமங்களைப் பளிங்கு மிளிர்வு பெற்றிருப்பவை (vitreous lustre) என்று கூறலாம். 1.5-1.8க்கும் இடைப்பட்ட ஒளிக்கோட்ட எண்களை உடைய கனிமங்கள் இவ்வகையான மிளிர்வைப் பெற்றிருக்கும். 1.3-1.5 க்கும் இடைப்பட்ட ஒளிக்கோட்ட எண்களைக் கொண்ட ஃபுளூரைட்டுப் போன்ற கனிமம் மங்கிய பளிங்கு மிளிர்வைப் பெற்றிருக்கும். இயற்கையில் கிடைக்கக்கூடிய கனிமங்களில் 70 விழுக்காட்டிற்கு மேலான சிலிக்கேட்டு ஆக்சைடு கனிமங்கள் இவ்வகையான பளிங்கு மிளிர்வைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றோடு சிறிது மஞ்சள் நிறம் சேர்ந்து, பிசின் போன்ற ஒரு வகையான பிரதிபலிப்பைக் கொடுக்கும் போது, அது பிசின் மிளிர்வு எனப்படுகிறது. ஒப்பல், ஸ்டபலரைட்டு, நெப்லைட் போன்ற கனிமங்கள் எண்ணெய் போன்ற பிரதிபலிப்பைக் கொடுப்பதால் அவை மசகு மிளிர்வு (greasy lustre) எனப்படுகின்றன. முத்து, டாலக் போன்ற கனிமங்கள் முத்துப் போன்று ஒளிர்வதால் முத்து மிளிர்வு (pearly lustre) எனப்படுகின்றன. புருசைட்டு சல்பைட்டு போன்ற கனிமங்களில் இதைக் காணலாம். ஹைபர்சீன் போன்ற கனிமத்தில் மங்கிய உலோக மிளிர்வு கலந்த ஒரு வகையான முத்து மிளிர்வு காணப்படுகின்றது. இது உலோக முத்து மிளிர்வு எனப்படும். ஒரு கண்ணாடிச் சீவலில உண்டாகும் பிரதிபலிப்பை விட, கண்ணாடிச் சீவல்களால் அடுக்கப்பட்ட ஒரு கற்றைக் கண்ணாடிப் பொருள் பிரதிபலிக்கும்போது எவ்வாறு பிரகாசமாகப் பிரதிபலிக்கிறதோ அதைப் போன்று தெளிவான கனிமப்பாறைகளால் ஆன கனிமம் அக்கனிமப் பிளவுகளுக்கு இணையாக அடுக்கப்பட்டுக் காணப்படும்போது இவ்வகையான முத்து மிளிர்வைக் கொடுக்கும். எனவே இதுபோன்ற மெல்லிய சீவல்களாகப் பெயரும் பண்பும் பெற்ற கனிமங்களுக்கு இவ்வகையான மிளிர்வு பெரும்பாலும் இருக்கும். நார்போன்ற அமைப்பை உடைய கனிமப்பொருள்களுக்குப் பெரும்பாலும் பட்டு மிளிர்வு (silky lustre) உண்டாகும். ஒரே கனிமம் வெவ்வேறு கனிமப் பிளவுகள் பெற்றிருக்கும்போது ஒவ்வொரு கனிமப்பிளவிற்கும் ஏற்றாற்போல் வெவ்வேறு மிளிர்வைப் பெற்றிருக்கும். அப்போபில்லைட்டு என்ற கனிமத்தின் அடிப்புறத்தில் பட்டு மிளிர்வும் பட்டகப் பக்கத்தில் பளிங்கு மிளிர்வும் இருப்பதைக் காணலாம்.

தொடக்கப்படிக நிலைமாறுள்ள பொருள்களின் படிக அமைப்புப்பெற்ற கனிமங்களும், படிகமற்ற (amorphous) தன்மையிலுள்ள பொருள்களும் பெரும்பாலும் மெழுகு போன்ற மிளிர்வைப் பெற்றிருக்கும். (waxy lustre) ஒரு கனிமத்தின் மிளிர்வும் அதன் அடர்த்தியும் நான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு கனிமத்தை நோக்கும்போது அதன் மேற்புறம் ஒளிரும் பிரதிபலிப்பைக் கொடுப்பதோடன்றிக் காண்பவரின் பிம்பத்தைக் கண்ணாடி போன்று காட்டும் தன்மையைப் பெற்றிருந்தால அது பளப்பளப்பான மிளிர்வு எனப்படும். ஹேமடைட்டு, காசிட்டோரைட்டு (cassitorite) போன்ற கனிமங்களில் இதைக் காணலாம். ஒளிரும் பிரதிபலிப்பைக் கொடுத்தாலும் தெளிவான பிம்பத்தைத்

தரஇயலாத செல்ஸ்டைட்டு போன்ற கனிமங்களில் காணப்படும் மிளிர்வை ஒளிர் மிளிர்வு (stinning lustre) எனலாம். டால்க், சால்கோபைரைட்டு போன்ற கனிமங்களில் காணப்படும் பிம்பம் காணப் படாத பிரதிபலிப்பு ஒருவகையான மிளிர்வைக் கொடுக்கிறது. இம்மிளிர்வு மின் மிளிர்வு (glistering lustre) எனப்படும். ஃபிளின்ட் (flint), சால்சிடெனி போன்ற கனிமங்களில் காணக்கூடிய பிம்பமே தெரியாத ஒரு வகையான பிரதிபலிப்பு மினுக்கொளி மிளிர்வு (glimmering lustre) எனப்படும். களிமண் போன்ற பொருள்களில் காணப்படும் ஒளி மிளிர்வு மங்கிய ஒளிமிளிர்வு (dull lustre) எனப்படுகிறது. இவ்வகையான ஒளிமிளிர்வின் அடர்த்தியை ஐந்து வகையாகக்கூறலாம். மிளிர்வு ஒளிர்ந்து மேன்மேலும் அதன் ஒளிக்கோட்ட எண் மிகுதியாகி அது மாணிக்கக் கற்களின் வகையாக மாறுகிறது. மிளிர்வு பெருகப் பெருக அது விலையுயர்ந்த கனிமப் பொருளாகின்றது. ஒளி மிளிர்வை ஒரு கனிமத்தின் நிறம், ஒளிகடத்தல் போன்ற தன்மைகளோடும் ஒப்பிடலாம். கருமையான நிறத்தைப் பெற்ற கனிம மாகவோ, கருமையான உராய்வுத் துகள்களைப் பெற்றவையாகவோ ஒளிகடத்தா கனிமங்களாகவோ இருப்பின் அவை உலோக அல்லது குறை உலோக மிளிர்வு பெற்றிருக்கும். வெண்மையான உராய்வுத் துகள்களைப் பெற்ற கனிமங்கள் அலோக மிளிர்வு பெற்றவையாகக் இருக்கக்கூடும். இதுபோன்ற நிற வேற்றுமைக்கும், மிளிர்வுக்கும் இருக்கக்கூடிய தொடர்பை ஓர் இனக்கனிமங்களுக்குள் காண்பது அரிது.

ஒளியைக் கனிமத்துனூடே செலுத்தும்போது அது பிரதிபலிக்கும் வலிமையை நிர்ணயிக்கும் பண்பை டயாபெனைட்டு என்பர். ஒளி கனிமத்தின் வழியே ஊடுருவும் போது அதில் ஒரு பகுதி அக் கனிமத்தின் திடத்தன்மையைப் பொறுத்து உறிஞ்சப் படுவது உண்டு. இதுபோன்ற அக அழகு ஒரு கனிமத்தில் மிகவும் குறைந்து இருக்குமேயானால் அது ஒளி ஊடுருவும் பண்பு பெற்றதாகக் கருதப் படும். ஒரு பொருளின் விளிம்புகள் தெளிவாகக் கனிமத்தின் வழியே காணும் அளவிற்கு, குவார்ட்சு கனிமம், செலினைட் கனிமம் போன்று இருக்குமே யாயின் அவற்றை ஒளி ஊடுருவும் பண்புடையவை என்றும், அப்பொருள்களையே அக்கனிமத்தின் வழியே காணும்போது அவ்விளிம்புகள் தெளிவற்ற ஒளி ஊடுருவும் பண்பைப் பெற்றவை என்றும் கணிக்கப்படும். ஒரு கனிமத்தின் வழியே ஒளி ஊடுருவும் போது மறுபுறத்தில் இருக்கக்கூடிய பொருளைத் தெளிவாகக் காண இயலாது,மாறுபட்ட தெளிவற்ற உருவத்தைக் கொடுக்கக் கூடிய கனிமப் பண்பு ஒளிக்கசிவுக் கனிமம் எனப்படும். அதே வகையில் ஒளிப்பரப்பு ஒரு கனிமத்தின் விளிம்புகளில் மட்டும் காணப்பட்டால் அக்கனிமம் தெளிவற்ற ஒளிக்கசிவு பெற்ற கனிமம் எனப்படும். ஒரு கனிமத் தின் ஊடே ஒளி ஊடுருவாது தடுக்கப்பட்டால் அக் கனிமம் ஒளி ஊடுருவாக் கனிமம் எனப்படும், கனிமங்கள் திண்மையாக இருக்கும்போது ஒளி ஊடுருவாப்பண்பைப் பெற்றிருப்பினும், பிளின்ட் போன்ற சில கனிமங்கள் மெல்லிய சீவல் பகுதி களாக அறுக்கப்படும்போது ஒளி ஊடுருவும் பண்பைப் பெறுகின்றன. இப்பண்பும் ஒரு கனிமத் தைக் கண்டறிவதற்குப் பயன்படுகிறது.

மின் ஒளிர்வு. வெப்பமூட்டுவதால் ஏற்படும் ஒளிர்வைத் தவிர ஏனைய முறைகளில் ஏற்படும் ஒளி மிளிர்வைப் பயன்படுத்தி ஒரு கனிமத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம். ஒரு கனிமத்தின் வழியே ஒரு குறிப் பிட்ட அலைஒளியைச் செலுத்தும்போது அதை ஈர்த்து மாற்றிப் பிரதிபலிப்பதன் மூலம் ஏற்படு கின்ற ஒளித்திறன் மாற்றமே இதுபோன்ற மின் ஒளிர்விற்குக் காரணமாகின்றது. இதுபோல் பதி னைந்து வகையான பளபளப்பு அல்லது மின்ஒளிர்வு கள் உள்ளன என்று கூறப்படுகிறது. அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவற்றைக் காணலாம். சில கனிமப் பொருள்களைச் சிறிது வெப்பப்படுத்தினாலோ உரசிப்பார்த்தாலோ மின் கடத்தலில் ஈடுபடுத்தி னாலோ புறஊதா ஒளிக்கதிர்களுக்குக் கீழ் கொணர்ந் தாலோ அத்திறன்களை அவற்றிலிருந்து நீக்கிய பின் னும் தொடர்ந்து பளபளப்பைக் கொடுக்கும் தன்மை நின்றொளிர்வு எனப்படும். ஃபுளூரைட்டு கனிமத்தை 150° அளவிற்கு வெப்பமேற்றிப் புற ஊதாக் கதிர் களின் கீழ் காணும்போது அவற்றின் விலகலுக்கு ஏற்ப மரகதப்பச்சை, நீலம் போன்ற நின்றொளிர் வைக் கொடுக்கும். டிரிமோலைட்டு என்ற கனிமம் சிறிதளவு சூடாகும்போது நின்றொளிர்வைக் கொடுக்க வல்லது. வைரம், மாணிக்கம் போன்ற கனிமங்களைக் கதிர் வீச்சுக்களின் கீழ் கொணர்ந் தால் அவை பிரகாசமான நின்றொளிர்தலைக் கொடுக்கின்றன. வில்லமைட்டு கனிமம் புறஊதா, ஒளிக்கதிர் வீச்சினால் இங்கு ஒளிர்வுப் பண்பைப் பெறுகின்றது.

சில கனிமங்கள், மின் காந்த அலைப்பரப்பு ஒரு வெற்றிடக் குழாயினுள் கொண்டு வரப்படும் போது அல்லது நேரடியாக ஒளிர் கதிர் வீச்சுக்குக் கீழ் கொணரப்படும்போது ஏற்படக்கூடிய ஒரு வகை யான மாற்று ஒளிப்பரப்பு உடனொளிர்வு எனப் படும். நிறமற்ற ஃபுளூரைட்டு என்னும் கனிமத்தின் ஊடே வெண்மையான ஒளியை ஒருபுறம் நேரடி யாகச் செலுத்தும்போது மறுபுறம் பளபளப்போடு கூடிய ஊதா நிறக்கதிர்களாக வெளிவருவதை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். ஒரு கனிமத் தைத் திசை திருப்பும்போது ஒவ்வொரு திசையும் ஒரு வகையான நிறத்தை அளிப்பது பண்பு நிற அணி (plain of colours) எனப்படும். வைரம் மிகுந்த ஒளி பரப்புத்திறனால் இதுபோன்ற பண்பைக் காட்டு

கிறது. ஒப்பல், கெப்பரடோரைட்டு போன்ற கனிமங்களில் இப்பண்பு காணப்படும். ஒப்பல், பூனைக்கண் என்று அழைக்கப்படும் குவார்ட்சு போன்ற கனிமங்கள் பால் அல்லது முத்துப் போன்ற ஒரு வகையான மிளிர்வைக் கனிமத்துள்ளிருந்து வெளிக்காட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. இப்பண்பு பால் மிளிர்வு (opalescence) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு கனிமம் தன்னுள் கொண்டுள்ள மிக நுண்ணிய கனிமப் பிளவு வரி அமைப்புகளாலோ நுண்ணிய புறக்கனிமங்களை வரிசையாகத் தன்னுள் அடக்கி இருப்பதனாலோ ஒளி பரப்புதல் தடைப்பட்டு, ஒன்றிற்கொன்று பிரதிபலிப்பை உண்டாக்கி மாறிமாறி மிளிர்வு பெற்று ஒரு வகையான பளபளப்பு உண்டாவதை நிற மிளிர்வு (iridescence) எனலாம். சில கனிமங்களின் மேற்புறத்தைக் காற்றுப்புறத்திற்கும், சூரிய ஒளிக்கும் கொணரும்போது அதன் ஒளிரும் நிறப்பண்பிலிருந்து தீயகீற்றினாலோ கந்தகம், இரும்பு போன்ற உலோகங்களால் ஏற்படக்கூடிய வேதி மாற்றங்களாலோ அக்கனிமத்தினுள் பொதிந்துள்ள நுண்ணிய, வெளிக் கனிமப் பொருள்கள் வேதி மாற்றத்திற்கு உட்படுவதாலோ, இயற்கையான ஒளியிலிருந்து ஒளிர்வு மங்கிக் காணப்படும் பண்பு மெருகு மங்குதல் (tarnish) என்று அழைக்கப்படும். செம்பு கலந்த பைனாட்டுக் கனிமத்தின் நிறமிளிர்வு நாளடைவில் குறைந்து கொண்டே போவதைக் காணலாம். போர்நைட்டு என்னும் கனிமத்தை வெட்டி எடுக்கும்போது அதன் மிளிர்வு நாளடைவில் மங்கிக் காணப்படும். ஆந்த்ரசைட்டு என்னும் நிலக்கரிக் கனிமமும், ஹேமடைட்டுஎன்னும் இரும்புத் தாதுவும் அதன் மேற்புறத்தில் காற்றுப்பட்டுச் சிதைவுறுவதன் மூலம் நிறம் மங்கி வேறொரு கனிமம் போல் தோற்றமளிக்கும். சஃபையர் என்னும் கனிமத்தின் மீது ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்தால் ஆறு கதிர்வீச்சுக்களைக் கொண்ட நட்சத்திரம் போன்று அதனுள் அடங்கியுள்ள இரட்டுறல் சமச்சீர் பண்பினால் பிரதிபலிக்கும். ஃபிளாகோபைட்டு என்னும் குறை தரக் கனிமத்தின் மேல் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச்செய்யும்போது அதனுள் பொதிந்து இருக்கும் மிக நுண்ணிய ரூட்டைல், டூர்மலின் போன்ற கனிமங்கள் வரிசை வரிசையாக இருப்பதன் மூலம் அவற்றிலிருந்து பிரகாசமான ஒளிக்கதிர்வீச்சுக்கள் பிரதிபலிக்கப்படுகின்றன. சில வேளைகளில் ஒரு கனிமம் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவில் அமில அரிப்புக்கு உட்படுத்தப்பட்டால் அவ்வாறு அரிக்கப்பட்ட வரிக்கோடுகள் அல்லது புள்ளிகள், பள்ளங்கள் முதலியவற்றிலிருந்தும் இதுபோன்ற பிழம்பு பிரதிபலிக்கும். இதற்குக் கதிர்வம் (asterism) என்று பெயர். ஒரு கனிமம் சிதைவுறும்போது அக்கனிமம் பிளவுகளின் வழியோ அக்கனிம முறிவின் வழியோ சீரான வழிகளில் சிதைவுற்றுச் சில கரைசல்களால் அரிக்கப்பட்டுச் சீராக அமைக்கப்பட்ட அரிப்புப் பள்ளங்களையோ ஒன்றிற்கொன்று இணையாக உள்ளடக்கப்பட்ட வெவ்வேறு கனிமப் பகுதிகளையோ கொண்டிருக்கும்போது அவற்றிலிருந்து உள்மிளிர்வு (schillerization) ஏற்படுகிறது. இப்பண்பு பிரான்சைட்டு என்னும் பைராக்சின் கனிமத்திலும், ஹைபார்ஸ்தீன், ஆலிகோகிலேசு என்னும் கனிமங்களிலும் காணப்படும். ஒரு கனிமத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் கொணரும் போது, தேய்ப்பதாலோ, கீறுவதாலோ, நசுக்குவதாலோ ஒருவிதமான திடீர்ஒளி ஏற்படுவதுண்டு. வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் அணுக்கள் இக்கனிமத்தின் மேற்புறத்தில் தேய்வுறும்போது சிதைவுறுவதால் இத்தகைய ஒளி ஏற்படலாம். ஆனால் கனிமத்தின் உள்ளே ஏதேனும் மின் செறிவு ஊட்டக்கூடிய பொருள் பொதிந்திருந்து அவற்றின் மூலமாகத் திடீர்ஒளி ஏற்பட்டால் அது உராய்வு மின்ஒளிர்வு (tribo luminescence) எனப்படும். இப்பண்பு அரகோனைட்டு பேரைட்டு கால்சைட்டு டோலமைட்டு ஜிப்சம் வைரம் போன்ற கனிமங்களில் காணப்படும். டோலமைட்டு கனிமத்தை மக்னசைட்டு கனிமத்திலிருந்து இப்பண்பின் மூலமாக வேறுபடுத்த இயலும். இத்தகைய கனிமங்கள் ஒரு கரைசலிலிருந்து படிகங்களாக உருவாகி வரும் போது ஒரு வகையான மின் ஒளிர்வைப் பெற்று ஒளியுடன் காணப்படும். அர்சனிக் ஆக்சைடு படிகமாகும்போது இப்பண்பு காணப்படும். ஸ்பேலரைட்டு ஹாலைட்டு ஜிப்சம் போன்றவற்றில் இதுபோன்ற படிக மின் ஒளிர்வு காணப்படும். ஒரு கனிமத்தைப் படிப்படியாக வெப்பப்படுத்துவதால் அது ஒளிர்வுபெற்றுப் பிரகாசமாகும். ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைக்குப் பின் அது மாற்றம் ஏதும் பெறாது மீண்டும் பழைய நிற மிளிர்வைப் பெறும். இப்பண்பைப் பயன்படுத்தி ஒரு கனிமம் எவ்வளவு ஆழத்தில் உருவானது, எந்த அழுத்தநிலையில் உருவானது போன்றவற்றைக் காண இயலும். கால்சைட்டு போன்ற கனிமங்களில் இப்பண்பை எளிதில் காணலாம். இதை வெப்ப மின் ஒளிர்வு (thermoluminescence) என்பர்.

ஒரு கனிமத்தின் சுவை (taste) பண்பு (odour) ஆகியவற்றை ஏனையவற்றிலிருந்து வேறுபடுத்தலாம். ஒரு கனிமம் கரையக் கூடியதாக இருப்பின் அக்கரைசலின் சுவையறிந்து அக்கனிமம் எவ்வகையைச் சார்ந்தது என்று கூற இயலும். (எ.கா) உவர்ப்பு-சாதாரண உப்புப் படிகத்தின் பண்பு, துவர்ப்பு-மயில்துத்தம் வகையைச் சார்ந்தது, இனிமை கலந்த துவர்ப்பு-படிகாரம் கலந்த படிகங்கள்,

காரம்	சோடியம் போன்ற காரம் கலந்த உப்புகளும், கனிமங்களும்.
குளிர்ச்சி	வெடியுப்புக்கலந்த கனிமப் பொருள்கள்

கசப்பு	எப்சம் உப்புக்கலந்த கனிமப் பொருள்கள்
புளிப்பு	கந்தக அமிலம் கலந்த கனிமப் பொருள்கள்
மணம்	சில கனிமங்களைத் தேய்க்கும போதோ, வெப்பப்படுத்தும் போதோ, நொறுக்கும்போதோ ஒருவிதமணம் வெளிப்படும். இந்த மணத்திலிருந்து அக்கனிமங்களின் வேதிப் பண்புகளையும் அமைப்பு களையும் அறியலாம். இதனால் அவற்றின் இனங்களையும் எளிதில் காணலாம்.

ஆர்செனிக் கலந்த கனிமக் கூட்டுப்பொருள்கள் வெள்ளைப் பூண்டு போன்ற மணத்தை வெளிப் படுத்தும். ஆர்செனோபைரைட்டு என்ற கனிமத்தில் இது காணப்படும். சில கனிமங்கள் செலினியம் கூட்டுப்பொருள்களை உள்ளடக்கி இருந்தால் அதனை வெப்பப்படுத்தும்போது அவற்றிலிருந்து சிவப்பு முள்ளங்கி அழுகும்போது உண்டாகும் மணம் வரும்.

பைரைட்டு கனிமத்தை உரசும்போது அல்லது வெப்பப்படுத்தும்போது அதிலுள்ள கந்தகம் எரிவ தால் உண்டாகும் மணம் கந்தக மணம் எனப் படும்.

சில கனிமங்கள் குறிப்பாகக் குவார்ட்சு, சுண் ணாம்புப் பாறைகள் ஆகியவை, வெப்பப்படுத்தும் போதோ உரசும்போதோ கெட்டமுட்டை மணத்தை உண்டாக்கும். இதற்கு முடைநாற்றம் என்று பெயர்.

களிமண் பொருள்கள் நிறைந்த கனிமங்கள் களி மண் ஈரமாகும் போது வீசும் மணத்தைக் கொண் டிருக்கும். சர்பன்டைன் போன்ற கனிமங்களை ஈர மாக்கும் போதும், பைரார்ஜிலைட்டு என்ற கனி மத்தை வெப்பப் படுத்தும் போதும் இது போன்ற மணத்தைக் கொடுக்கும்.

உணர்வு. சில கனிமங்களின் மேற்புறத்தைத் தொடும்போது ஒருவிதமான உணர்வு ஏற்படக்கூடும். அவற்றுள் செப்பியோலைட்டு என்னும் கனிமம் மசகு போன்ற உணர்வைக் கொடுக்கிறது. டால்க் கனிமம் கரடு முரடான உணர்வைக் கொடுக்கிறது. சில கனிமங்கள் வளி மண்டலத்தில் நீரை ஈர்க்கும் தன்மை பெற்று அவற்றை நாக்கில் வைத்துப் பார்க் கும் போது நாக்கோடு ஒட்டிக் கொள்ளும் பண்பும் கொண்டிருக்கும்.

கனிமங்களின் அமைப்பு. சில கனிமப் பொருள் கள் வளிமப் பொருள்களாகவே காணப்படுகின்றன. பெட்ரோலிய வளிமம் எரிமலையினின்று வெளிப் படும் பாதரசம், பெட்ரோலியம் போன்ற கனிமப் பொருள்கள் திரவ நிலையில் உள்ளன. ஏனைய அனைத்துக் கனிமப் பொருள்களும் திண்ம நிலையில் உள்ளன. அவை ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து உரு வாகும் பல நிலைகள் கனிமப் பொருள்களை வேறு படுத்திக் காண்பதற்கு உதவுகின்றன. இது போன்ற கனிம அமைப்பைப் பலவகைகளாக, இனங்களாகப் பிரித்துக் கூறலாம். இவை சிறந்த பொருத்தமான சூழ்நிலை, மூலப் பொருள் தட்பவெப்ப நிலை, அழுத்தம் ஆகியவை இருக்கும்போது ஒழுங்கான வடிவங்களைப் பெற்ற படிகங்களாகக் கிடைக்கின் றன. படிகங்களாக இருக்கும்போது அவற்றின் பக்கங் களின் எண்ணிக்கை, வடிவம், படிகமாகியுள்ள படிகத் தொகுதி முதலியவற்றைக் கொண்டு அவ றின் இனம் அறியப்படுகிறது. படிகங்களாக உரு வாகும் போது ஒரே வேளையில் பல படிக நிலையில் உருவாகி ஒருங்கிணைவதால் அவை ஒரு குறிப்பிட்ட தெளிவான, வடிவற்ற, ஒன்றினின்று ஒன்றைப் பிரித்து அறிய இயலாத அளவிற்கு இணைந்து காணப்படும். அருதிஸ்ட்டு, கால்சைட்டு போன்ற கனிமங்கள் இப்பிரிவைச் சாரும். சில வேளைகளில் படிகமாகக் கூடிய பாறைக்குழம்புகள் திடீரெனக் குளிர்ச்சி அடைவதாலோ அழுத்தம் குறைவதாலோ ஒரே நேரத்தில் அனைத்தும் படிகமாகி அவை முழு உருப்பெறா. மிக நுண்ணிய படிக மணிகளாக இருக்கும் போது ஒன்றொடொன்று இனம் பிரியாத நிலையில், ஒருங்கிணைந்து காணப்படும் கனிமங்கள் மிக நுண்ணிய படிக நிலைக் (cryptocrystalline) கனிமங்கள் எனப்படும். சால்சிடொனி, ஃபிளின்ட், செர்ட்டு போன்றவை இதற்கு எடுத்துக்காட்டு களாகும்.

கனிமங்கள் மணிகளாக உருவாகி இருக்கும் போது அவற்றின் அளவுகளைக் கொண்டு இனம் பிரித்துக் காணப் பயன்படும். ஒரு கனிமத்தினுள் உள்ள மணிகள் தனித்தனியே கண்ணால் காணும் அளவிற்கு உருவாகியிருக்கும் போது பருவெட்டான படிக மணி அமைப்பு (coarse grained crystalline structure) என்றும், அம்மணிகள் சற்று உற்று நோக்கி இனம் பிரிக்க இயலும் போது மிதபரு வெட்டான (medium grain) படிக மணி அமைப்பு என்றும் பெயர் பெறும். அப்படிக மணிகள், ஒரு சிறிய உருப் பெருக்கு ஆடியைக் (magnifier) கொண்டே இனம் பிரித்து அறிய இயலும் என்ற நிலையில் நுண்ணிய மணிகளாலான படிக அமைப்பாகக் காணப்படும். அவ்வித உருப்பெருக்கு ஆடியைக் கொண்டும் அக் கனிமங்களிலுள்ள படிக மணிகளை இனம் பிரிக்க முடியாத நிலையில் கனிம மணிகளைக் கொண்டிருப் பின் அவை மிக நுண்ணிய படிக மணி அமைப்பு எனப்படும். சில சுண்ணாம்புப் பாறைகள் முழு நிலையில் உருவெடுத்த படிக மணிகளால் ஆனவை யாகக் காணப்படுகின்றன. தனித்தனி மணிகளாக இருப்பதை உணரும் நிலையில் இருந்தால் அவை

சர்க்கரை அமைப்பு என்று பெயர் பெறும். ஹேமடைட்டு என்னும் கனிமம் அடிக்கடி நுண்ணிய மணிகளால் ஆனவையாகக் காணப்படும். நுண்ணோக்கியின் கீழ் ஒரு கனிம மணிகள் தெளிவாக இனம் பிரித்துக் காணக் கூடிய நிலையைப் பெற்றிருந்தால் புலனாகு படிக மணி அமைப்பு (phaneric crystalline) எனப்படும். நுண்நோக்காடியின் கீழ் அம்மணிகளைக் கண்டறிய இயலாதபடிக மணி அமைப்பைப் பெற்றிருந்தால் அவற்றை மிக நுண்ணிய படிக மணி அமைப்பு என்பர்.

கனிமம் திண்மையான நிலையில் உருவாகியிருந் தாலும், அவற்றின் வடிவம் எப்பொழுதும் மற்றொரு பொருளின் வடிவையொத்துக் காணப்படும். அவை ஒரு நிலைத்த நிலையில் எப்பொழுதும் காணப் படுவதால் அதுபோன்ற ஒப்புமை உருவங்களைப் பெற்றுள்ள அமைப்புகள் சிலவற்றைக் காணலாம்.

ஹேமடைட்டு என்னும் கனிமம் சிறுநீரகம் அல்லது முந்திரி வடிவில் காணப்படும். இது மாங்காய் வடிவுற்ற அமைப்பு எனப்படும்.

ஒரு முந்திரிக் குலையில் எவ்வாறு முந்திரி ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் காணப்படுகிறதோ அது போல் வட்டமான பல மணிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து லிமோனைட்டு, கார்ஸ்லிடொனி, பிரக னைட்டு போன்ற கனிமங்களில் உள்ளன. இந்த அமைப்பு குமிழ்க்குலை எனப்படும்.

குமிழ்க்குலை அமைப்பைப் போன்றிருந்தாலும் அதில் உள்ள ஒவ்வொரு குமிழ்வடிவுற்ற அமைப்பும் தனித்தனியாக காணும் நிலை படுக்குமிழ் குலை வடிவமைப்பு எனப்படும். இவ்வமைப்பு மால கைட்டு போன்ற கனிமங்களில் காணப்படும். உருண்டைத் துகள்களாகக் கதிர்வீச்சுப் போன்ற நேர் கோடுகளிலோ அல்லது அரைவட்ட வடிவுகளிலோ அவை தனித்தனியாக ஒன்றோடொன்று ஒட்டியிருப்பது போல் அடுக்கப்பட்டவையாக அமைந்திருந்தால் அவை உருண்டைத் துகள் வடிவமைப்பு எனப்படும். சில கனிமங்கள் முண்டு முடிச்சுகள் போன்று ஒழுங்கற்ற வடிவில் புடைத்துக் (protuberance) காணப்பட்டால் முண்டுமுடிச்சு (nodular) அமைப்பு எனப்படும். மாங்கனிஸ், பாஸ் பரஸ் ஆகியவை இந்நிலையில் காணப்படும்.

வாதுமைக் கொட்டை வடிவ அமைப்பு, சற்று மிதமான உருண்டையான துகள்களால் ஆகிய வடிவு அமைப்புகள் ஒருங்கே ஒன்றோடொன்று இணைந்து இருப்பின் வாதுமைக் கொட்டை வடிவ அமைப்பு அல்லது கண்ண அடைவுகள் அமைப்பு (amygdaloidal structure) எனப்படும். இது போன்ற அமைப்பு பெரும்பாலும் டயாபேஸ் என்னும் பாறையில் காணப்படும்.

பவளப்பாறைகள், புற்றுகள் கிளை அல்லது சிம்புடன் வளர்ந்து காணப்படுவது போன்ற அமைப் பைப் பெற்றிருப்பதோடு வெண்மையான நிறம் பெற்றிருப்பின் அவை பவளப்பாறை அமைப்பு (coralkoidal) எனப்படும். இவை அரசோனைட்டு என்னும் கனிமத்தில் பெரும்பான்மையாகக் காணப் படும்.

மரம் அல்லது செடி கிளைகள் படர்ந்து காணப் படுவது போல் படிக நிலையில்லாத கனிமங்களும் தோன்றுவதுண்டு. இது போன்ற அமைப்பு தங்கத் திலும், ஆகைட்டு அல்லது சுண்ணாம்புப் பாறை யிலும் படர்ந்து இருக்கும். மாங்கனிஸ் ஆக்சைடு கனிமங்களிலும் காணப்படும்.

பாசிகள் படர்ந்திருப்பது போல் தோற்ற மளிக்கும் வகையில் சில படிக அமைப்புகள் அமையப் பெற்றிருந்தால் அவை பாசி அமைப்பு (mossy) எனப்படும். ஆகைட்டு என்னும் கனிமத்தில் இது காணப்படுகிறது.

மிக நீண்ட பருமனற்ற குழல் போன்ற அமைப் பில் அடுக்கடுக்காகப் படிகங்கள் காணப்படும் அமைப்பு நார் அமைப்பு (filiform) அல்லது நுண் புழை அமைப்பு (capillary) எனப்படும். மில்லரைட்டு கனிமத்தில் இது காணப்படுகிறது.

நார்போன்ற ஆனால் திடமான, கடினமான ஊசி போன்ற அமைப்பையும் கொண்டிருப்பின் அது ஊசி அமைப்பு (acicular) எனப்படும். இது ஸ்டிப னைட்டு என்ற கனிமத்தில் காணப்படுகிறது. நார் அல்லது கட்டி போன்ற படிக அமைப்புகள் குறுக்கும், நெடுக்குமாக இணைக்கப்படும்போது வில்லைப் போன்ற ஓர் அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இதை ரூட்டைல், அபிரகக் கனிமத்தினுள் பொதிந்திருக்கும் போது காணலாம்.

பல படிகங்கள் ஒரு கொப்பறை போன்ற பாறைக்குழிகளில் அல்லது ஒரு கனிமப் பள்ளங்களில் ஒன்றோடொன்று அடுத்தடுத்து இருப்பது போல் பதிந்திருக்கும் அமைப்பு நுண்படிகப் பொருக்கு அமைப்பு என்றழைக்கப்படுகிறது. இது குவார்ட்சு கனிமத்தில் காணப்படும்.

சுண்ணாம்புப் பாறைகள் போன்ற அமைப்பில் நீர் உள் நுழைந்து அப்பாறைகளாலான குகைகள், பள்ளங்களில் வெளிவரும்போது அக்கரைசல்களில் உள்ள நீர் ஆவியாகிப் போவதால் அக்குகைகளின் மேற்புறத்தில் கனிமப் பொருள்கள் ஒட்டிக் கொள் கின்றன. அதே முறையில் தொடர்ந்து நீர் கரைசல்களி லிருந்து ஆவியாகிக் கொண்டேயிருப்பதால் இக் கனிமப் பொருள்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக ஒட்டி வளர்ந்து குகையின் மேலிருந்து தொங்கிக்கொண்டு ஆலவிழுதுகள் போன்று உருவெடுக்கின்றன. இது

போன்றோ, கூம்பு போன்றோ, குழாய் போன்றோ உருவெடுத்துத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் அமைப்பு கல்விழுது (stalagtitic) அமைப்பு எனப்படும். இதுவே மேலிருந்து தொங்காது கீழிருந்து மேலாகப் புற்றுப் போல் வளர்ந்திருக்கும்போது கல்புற்று அமைப்பு (stalagmite) எனப்படும். இதுபோன்ற அமைப்பு களைக் கால்சைட்டு, சார்லிஸிடொனி, கிப்சைட்டு, லாமோனைட்டு போன்ற கனிமங்களில் காணலாம்.

ஒரு கனிமம் எளிதில் அதன் உள்ளேயுள்ள மணிகளைக் காண இயலாதவாறு படிக அமைப்பைப் பெற்றிருந்தாலும், அவை தம்முள் நுழையும் ஒளியை ஊடுருவாதவாறு மணிகளை மிக நுண்ணிய அளவு நெருக்கமாகக் கொண்டு விழுது போன்ற அமைப் பைக் கொண்டிருப்பின், அவை கூழ்நிலை (colloidal) அமைப்பு எனப்படும். இதை ஆகேட்டு, ஒப்பல் போன்ற கனிமங்களில் காணலாம்.

தாள்படல அமைப்பு. ஒரு கனிமம் தட்டு அல்லது இலை போன்று மெல்லிய அமைப்புப் பெற்று ஒன்றின் மேல் ஒன்று அடுக்கப்பட்டதுபோல் காணப் பட்டால் அது தாள்படல அமைப்பு எனப்படும். இத்தகைய தாள் படலம் நேர் விளிம்புகளைப் பெற்ற தாகவோ, வளைந்த விளிம்புகளைப் பெற்றதாகவோ இருக்கக் கூடும். உல்லாஸ்டனைட்டு, ஜிப்சம், டால்க் போன்ற கனிமங்களில் தட்டையான செவ்வகப் படலங்கள் காணப்படும். இப்படலங்கள் ஒரு மையப் புள்ளியைச் சுற்றி இணைப்படலங்களாக (concentric) அடுக்கப்பட்டிருந்தால் பொதுமையப்படல அமைப்பு எனப்படும். இப்படலங்கள் மிகவும் மெல்லிய தகடு போன்று ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைப் பிரிக்கக் கூடிய அளவிற்கு அடுக்கப்பட்டிருந்தால் படலப் பிளவு அமைப்பு (foliated structure) எனப்படும். அபிரகத்தில் இவ்வகை அமைப்புக் காணப்படுகிறது.

ஒரு கனிமம் மெல்லிய தூண்கள் ஒன்றொ டொன்று இறுகக் கட்டியிருப்பது போன்று அமையப் பெற்றிருந்தால் தூண் போன்ற அமைப்பு எனப்படும். ஆம்பிபோல் என்ற கனிமம் இத்தகைய அமைப்பைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இவ்வகையான மெல்லிய தூணுக்குப் பதிலாக மெல்லிய தகடுகள் தட்டையாக ஒன்றோடொன்று ஒட்டி இணைக்கப்பட்டிருப்பது போல தோன்றினால் அது பட்டை அமைப்பு (bladed structure) என்றழைக்கப்படும். கியலைட்டு என்னும் கனிமத்தில் இவ்வமைப்புக் காணப்படுகிறது. கல்நார் போன்ற கனிமங்களில் பல நார்கள் சேர்ந்து பிரிக்கக்கூடும் வகையிலோ, பிரிக்க இயலாதவாறோ இணைக்கப்பட்டிருப்பின் நார் போன்ற அமைப்பு (fibrous structure) எனப்படும். பொதுவாக இத்த கைய நார் போன்ற அமைப்பைப் பெற்ற கனிமங்கள் பட்டு மிளிர்வுடன் காணப்படும். இவ்வகையான நார்கள் அல்லது நீண்ட மெல்லிய தூண்கள் குறுக் கும், நெடுக்குமாகப் பின்னப்பட்டு ஒரு வலைபோன்ற தோற்றத்தை அளிக்கும் வகையில் இணைக்கப் பட்டால், வலை அமைப்பு (reticulated) எனப் படும். இவ்வகையான அமைப்பை அபிரகக் கனி மத்தில் வரும் ரூட்டைல் கனிம நார்கள் பெற்றிருக் கின்றன. வேவுலைட்டு, ஸ்டில்பைட்டு போன்ற கனிமங்களில் இதுபோன்ற நார்கள் ஒரு மையத்தி னின்று பல திசைகளை நோக்கிப் பரவி நட்சத்திரம் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதால் இதுநட்சத் திர (stellated) அமைப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பல திசைகளிலும் ஒரு மையத்திலிருந்து இந்நார்கள் பரவியிருப்பினும் நட்சத்திரம் போன்ற அமைப்போ, வேறு ஏதேனும் ஒரு பொருளின் அமைப்போ பெற்றுப்பரவி இணைக்கப்பட்டிருப்பின் அவை மையம் விரிந்த அமைப்பு (radiated divergent) எனப்படும். குவார்ட்சு, ஸ்டிப்னைட்டு போன்ற கனி மங்களில் இவ்வமைப்புக் காணப்படுகிறது. ஒழுங் கற்ற வட்டமான பரப்புகளைக் கொண்ட வேர் போன்ற முண்டுகளையும், முடிச்சுகளையும் அரசோ னைட்டு என்னும் கனிமத்தில் காணலாம். இதைக் கணு அமைப்பு எனலாம்.

போலி உருவமாதல். ஒரு கனிமம், தான் இயற்கை யாகப் பெற்றிருக்கக் கூடிய உருவினைப் பெறாமல் வேதியியல் பண்புப்படி ஒரே தனிமமாக இருப்பி னும், உருவிலும், வடிவிலும் அப்பண்பிற்கு மாறான வேறொரு கனிமத்தின் இயற்கை உருவைப் பெறுவது போலி உருவமாதல் என்று அழைக்கப்படும். ஒரு கனிமம் இவ்வகையான போலி உருவைக் கீழ்க் காணும் நான்கு வகைகளில் பெறலாம். 1. முன்பே உருவாகியிருந்த ஒரு கனிமத்தின் மேல் அடுத்து அதனைச் சுற்றிவந்தடைந்த கரைசல்களில் உள்ள மற் றொரு கனிமப்பொருள்தான் சுற்றியுள்ள கனிமத்தின் படிகப் பக்கங்களில் அப்படியே படிந்து (incrus- tation) தான் உள்ளடக்கியுள்ள கனிமத்தை முழுமை யாக மறைத்து விடும். இம்முறையில் குவார்ட்சு என்னும் கனிமம் ஃபுளூரைட்டு என்னும் கனிமத்தின் மீது அடிக்கடி படிந்து காணப்படுகிறது.

2. முன்பே உருவாகியிருந்த ஒரு குழியில் ஒரு கனிமம் படிகமாக இருந்திருக்கக் கூடும். அதே குழியில் பின்னால் மற்றொரு வகையான வேதிப் பண்பு பெற்ற கரைசல் ஊடுருவி ஏற்கனவே உருவாகி யிருந்த படிகங்களை மூடி ஒரு புது வகையான படிக அமைப்பை (infiltration) உருவாக்கும் கனிம அமைப்பை அடிக்கடி பசால்ட்டுப் பாறைக் குழிகளில் காணலாம்.

3. முன்பே உருவாகியிருந்த ஒரு கனிமம் அதை ஊடுருவிச்சென்ற கரைசல்களால் படிப்படியாக அரிக்கப்பட்டு அவ்விடங்களில் அரித்த கரைசல்கள் அரிப்பதற்கு முன்னதாகக் கொண்டு வந்த மற்ற வேதிக் கனிமப் பொருள்களை மாற்றிப் படியச் செய்து நாளடைவில் முன்பே உருவாகியிருந்த

கனிமத்தை முற்றிலுமாக அரித்து அதே உருவில் ஒரு புதிய வேதிப் பண்பு பெற்ற கனிமத்தை உருவாக்கி விடுவது இடப்பெயர்ச்சிமாற்று உருப்பெறல் எனப் படும்.

4. ஒரு கனிமம் மற்றொரு கனிமத்தால் காலச் சிதைவில் சிறிது சிறிதாக மாற்றப்பட்டுத் தன்னுரு வில் மற்றொரு கனிமத்தின் வேதிப் பண்பை நாளடை வில் பெற்றுக் கனிம மாற்றம் அடைவதன் மூலமாக இதுபோன்ற போலி உருவினைப் பெறக்கூடும். அடிக்கடி ஆலிவைன் கனிம உருவில் சர்பன்டைன் கனிமமிருப்பதை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இதுபோன்று போலி உருப்பெற்றிருப்பதை அக்கனி மத்தின் படிகப் பக்க விளிம்புகள் தெளிவற்றிருப் பதிலிருந்தும், மங்கிய மிளிர்வில் தெளிவற்ற மணிகள் இருப்பதிலிருந்தும் காண இயலும்.

பல உருவமாதல். ஒரே வேதிப் பண்பைக் கொண்டு வெவ்வேறு நிறம், கடினத்தன்மை, படிக அமைப்பு, அடர்த்தி எண் போன்ற இயற்பியல் பண்புகளைக் கொண்டு இரு தனிக் கனிமங்களாகத் தோன்றுவது ஈர் உருவாதல் எனப்படும். எ.கா. கிராபைட்டு, வைரம், கால்சைட்டு,அசோனைட்டு. இதே பண்பில் டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு என்ற கூட்டுப் பொருள், ரூட்டைல் ஃபுருக்கைட்டு, அனட் டேஸ் என்ற மூன்று கனிமங்களைக் கொடுப்பதால் இவ்வமைப்பு, மூஉருவாதல் எனப்படும். இதுபோன்ற பண்புகள் பல கனிமங் களில் காணப்பட்டால் அவற்றைப் பல உருவமாதல் (polymorphism) எனலாம். ஒரு படிகம் அல்லது படிகமணி அல்லது ஒரு திண்மக்கனிமம் நொறுக்கப் பட்டால் அல்லது ஏதேனும் ஒரு அழுத்தம் அதன் நீள்மீட்சித் தன்மை விஞ்சும் வரை கொடுக்கப் பட்டால் அது நொறுங்கும் அல்லது உடையும். அவ்வாறு உடையும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட அச்சுப் போக்கில் அக்கனிமத்தின் ஒரு படிக அச்சிற்கு இணையாக இருப்பது போல் உடைவதைக் கனிமப் பிளவு எனலாம். படிக அச்சுகளால் கட்டுப்படுத்தப் படாமல் மாற்று அச்சுகளுக்கு இணையாக உடை வதைக் கனிமப் பிரிவு என்றும், ஒழுங்கின்றி நொறுங் கும் தன்மை பெறுவதைக் கனிம முறிவு என்றும் கூறலாம்.

கனிமப்பிளவு. ஒருகனிமத்தின் அணு அமைப்பை யும், அந்த அணுக்களின் இணைப்பு வலிமையை யும், அந்த அணுக்கள் பரவியிருக்கும் நிலையை யும் பிரதிபலிக்கும் பண்பு கனிமப்பிளவாகும். ஒரு கனிமம் பிளவுபட்டால் அக்கனிம அமைப்பில் உள்ள தாள்படலங்கள் தமக்குள் உள்ள அணுக்களை இறுக இணைத்திருப்பினும், மற்றொரு படலத்தோடு கொண்டுள்ள இணைப்பு வலிமைகுன்றிக் காணப் படுவதாகக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு தாள்படல அமைப்பைப் பெற்றுள்ள கனிமங்களின் போக்கு கனிமப் பிளவைப் பெற்றிருப்பதாக அமையும். கிராஃபைட்டு, அபிரகம் போன்றவை இவ்வகையைச் சாரும். இதுபோன்று அமைந்துள்ள, சக பிணைப்புக் கரிம அணுக்கள், தாள்படலங்களாக இணைக்கப் பட்டுள்ளன. ஆனால் அதன் ஒரு படலமும் மற் றொரு படலமும் வலிமைகுன்றி வான்டர் வால்ஸ் என்னும் இணைப்பு ஆற்றல் முறையில் இணைக்கப் பட்டுள்ளதால் படலங்களைத் தனித்தனியே எளிதில் பிரிக்க இயலும். இதனைப் போன்று டால்க் என்ற கனிமம் படல இணைப்புப் பெற்றுள்ளதால் எளிதில் உடைக்கப்படுகிறது. ஆனால் அபிரகத்தில் ஒரு படலத்திற்கும், மற்றொரு படலத்திற்கும் இடையில் பொட்டாசியம் அணுக்கள் அமைந்து இணைக்கின்றன. இவ்விணைப்புப் படலங்களுக்கு உள்ளே அதன் அணுக்கள் இணைக்கப்பட்டிருப்பதை விட ஒரு படலத்திற்கும், மறு படலத்திற்கும் இடையே உள்ள பொட்டாசியம் இணைப்பும், வலிமை குன்றிக் காணப்படுவதால் அடியிணை வடிவுப்பக்கத்திற்கு இணையாகப் படலங்கள் எளிதில் பிளந்து பிரிக்கப் படுகின்றன. இவற்றை உற்று நோக்கும்போது கனி மப் பிளவுகள் அணுக்களின் உள்ளமைப்பை மட்டு மன்றி அவற்றின் வேதிப் பண்பையும் பொறுத்து உருவாவது அறியப்படுகின்றது. படிக அமைப்பு களைப் பெற்றுள்ள கனிமத்தொகுதிகள் அவற்றின் பண்புகளில் வேறுபட்டிருப்பினும் ஒரே மாதிரியான கனிமப்பிளவைக் காண்பிக்கக்கூடும். எடுத்துக்காட் டாகச் செஞ்சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் உருவாகும் ஹாலைட்டு என்ற சோடியம் குளோரைடு கனிமமும், சில்லைட்டு என்னும் பொட்டாசியம் குளோரைடு கனிமமும், பெரிக்கிளேசு என்னும் மக்னிசியம் ஆக்சைடு கனிமமும், கலீனா என்னும் ஈய சல்பைடும் ஒரே மாதிரியான கனிமப் பிளவு களைப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன.

ஒரு கனிமப்பிளவு ஒரு கனிமத்தின் படிகப் பக்கத்திற்கோ, அதையொத்த ஒரு படிகப் பக்கத் திற்கோ இணையாகவே காணப்படும். பொதுவாகப் பக்க அச்சுகள் எளிதான சுட்டெண்களைக் (indices) கொண்டவையாக இருக்கும். ஒரு கனிம அமைப்பில் இதுபோன்ற கனிமப் பிளவு வரிசையாக அக்கனிமத்தின் முழு அமைப்பிலும் இருப்பதைக் காணலாம். இருப்பினும் இக்கனிமப் பிளவை அது எப்படிகப் பக்கத்திற்கு இணையாக உள்ளதோ அப் பக்கத்தையே கனிமப்பிளவின் பெயராக அமைப்ப துண்டு. அப்பக்கத்தின் சுட்டெண்களைக் கனிமப் பிளவுக்குக் குறி எண்களாகக் கொடுப்பதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாகச் செஞ்சமச் சதுரக் கனிமப் பிளவு (100) அல்லது எண்முக வடிவு கனிமப் பிளவு (111) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஒரு கனிமத்திற்கு ஒரு திசை அல்லது ஒரு படிக அச்சிற்கு இணையாகவோ பல திசை அல்லது மற்ற

படிக அச்சுகளுக்கு இணையாகவோ, பல பக்கங்களுக்கு இணையாகவோ கனிமப்பிளவுகள் காணப்படலாம். அவ்வாறு வரும்போது ஒரு திசைக் கனிமப்பிளவு தெளிவாகவும், ஏனைய கனிமப்பிளவுகள் சற்றுத் தெளிவற்றும் காணப்படும். இத்தகைய வேறுபாட்டிலிருந்து ஒரு கனிம முறிவிலிருந்து மற்றொரு கனிம முறிவை எளிதில் கண்டறியலாம். பொதுவாக இக்கனிமப் பிளவை அதன் பண்பைப்பொறுத்து நுட்பமான கனிமப்பிளவு, வளமையான (good) கனிமப்பிளவு, தெளிவான (distinct) கனிமப்பிளவு, தெளிவற்ற கனிமப்பிளவு என வகைப்படுத்தலாம். நுட்பக் கனிமப்பிளவு ஒரு கனிமத்தில் இருந்தால் அக்கனிமம் உடையும்போது அக்கனிமப்பிளவுத் தன்மை மென்மையான மிளிர்வைக் கொடுக்கும். மேலும் இதுபோன்ற கனிமங்கள் ஒரே திசையில்தான் உடையும்; வேறு திசைகளில் எளிதில் உடைக்க இயலாது. கால்சைட்டு, மஸ்கோலைட்டு என்ற கனிமங்களில் இது காணப்படும். ஒரு கனிமம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் சிறந்த முறையில் உடைந்தாலும் அத்திசைக்குச் செங்குத்தான திசையிலும் எளிதில் உடையும் பண்பு பெற்றிருந்தால் அக்கனிமம் வலிமையான கனிமப்பிளவைப் பெற்றிருக்கிறது என்று கூறலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஃபெல்சுபர் கனிமத்தில் இதைக் காணலாம். ஒரு கனிமம் ஒரு குறிப்பிட்ட அச்சிற்கு இணையாக எளிதில் உடைந்தாலும் அது மற்ற திசைகளிலும் முறிவை ஏற்படுத்தக்கூடிய பண்பைப் பெற்றிருந்தால் எளிதில் உடையும் அந்த கனிமப் பிளவுத் திசையைத் தெளிவான கனிமப்பிளவுத் திசை அல்லது அச்சு எனலாம். இதுபோன்ற கனிமப்பிளவைப் பெற்ற ஸ்கேபோலைட்டுக் கனிமங்கள் ஒவ்வொரு கனிமப்பிளவுப்படலமும் படிப்படியாக அமைந்திருப்பது போன்ற காட்சிதரும். பெரில் போன்ற கனிமம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் கனிமப் பிளவுற்று உடைவதைவிடப் பல திசைகளில் எளிதில் முறிவுற்று உடையும் பண்பினைப் பெற்றிருக்கும்போது தெளிவற்ற கனிமப் பிளவுபெற்ற கனிமங்கள் எனப்படும். பெரும்பாலும் கனிமப் பிளவை, பாறை அல்லது கனிமச் சீவல்களை நுண்ணோக்கியின் கீழ் எளிதில் கண்டறியலாம். உலோகப் பண்பைப் பெற்றுள்ள கனிமங்கள் அவற்றின் இணைப்புத் தன்மைக்கு ஏற்பப் பிளவுபடுவது இல்லை. குறிப்பாகச் சகபிணைப்புக் கனிமங்கள் கனிமப்பிளவுடனோ பிளவில்லாமலோ இருக்கக் கூடும். இதுபோன்ற இணைப்புகளில் கனிமப் பிளவு இருந்தால் அக்கனிமப் பிளவுத்தளங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட சதுரத்தினுள் இருக்கக்கூடிய படல இணைப்புகளில் சில இணைப்புகளில் இதுபோன்ற பிளவுகளைக் காணலாம்; ஆனால் அயனிப் பிணைப்புகளைப் பெற்ற கனிமங்கள் வளமையான கனிமப் பிளவுகளைப் பெற்றிருக்கக்கூடும். சிலிக்கேட்டு கனிமங்களில் தனித்தனியாக நார் பட்டக அமைப்பையோ, வலை அமைப்பையோ பெற்றிருப்பவை எளிதில் கனிமப்பிளவைக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆனால் தொடர்பற்றுத் தனித்தனியே படிக அமைப்பைப் பெற்றுள்ள கனிமங்கள் தெளிவற்றதிலிருந்து தெளிவான கனிமப்பிளவு வரை ஏதேனும் ஒரு நிலையில் கனிமப் பிளவைக் காண்பிக்ககூடும். ஆனால் சங்கிலி அமைப்பைப் பெற்ற கனிமங்களில் ஒரு வளையத்திற்கும் மற்றொரு வளையத்திற்கும் இடையிலோ, தாள்படல அமைப்பைப் பெற்ற கனிமங்களில் ஒரு படலத்திற்கும் மற்றொரு படலத்திற்கும் இடையிலோ கனிமப்பிளவு காணப்படும். அயனிப் பிணைப்புக் கனிமங்கள் கனிமப்பிளவு பெற்றிருந்தால் ஒவ்வொரு துகளும் மின் பண்பில் நடுநிலைப் பண்பைப் பெற்றிருக்கும். அது உடைவதற்குத் தேவையான ஆற்றலைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் கனிம அமைப்பை அறியலாம் என இயற்பியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இக்கனிமப்பிளவுப் பண்பு, கனிமத்தைத் தொழிலகங்களில் பயன்படுத்துவதற்காக மிகவும் பயன்படுகிறது. சிவிடைட்டு என்னும் கனிமம் எழுதுகோலாகப் பயன்படுவது அதன் நுட்பக் கனிமப்பிளவினாலே ஆகும். இதுபோன்ற கனிமப்பிளவு இருப்பதால் எழுதுகோல் தேயத் தேயப் பிளவுற்ற தளம் மென்மையாகவும் மிருதுவாகவும் இருந்து வருகின்றது. கனிமங்களின் கனிமப்பிளவுத் திசைப்போக்கை ஒத்து ஒட்டிணை ஆற்றலில் காணப்படுவதே நழுவு தளம் (glaiding planes) ஆகும். ஒரு திசையை நோக்கிப் போக்கு அழுத்தம் கனிமத்திலுள்ள தாள் படலத்திற்கு ஏற்பட்டால் அத்தாள் படலங்களுக்கிடையே அழுத்த இடைவெளி ஏற்பட்டு, மூலக்கூறு அமைப்புகளில் சுழற்சி ஏற்பட்டுத் தாள் படலத்திற்கும், அதற்கு அடுத்து உள்ள தாள் படலத்திற்கும் முற்றிலுமாகத் தலைகீழான அமைப்பு அமைகிறது. இவ்வாறு அழுத்தத்தினால் படலங்கள் இரட்டுறல் போன்று மாறி அமைக்கப்பட்டுத் தோற்றுவிக்கும் இரட்டுறல் பண்பிற்குப் போலி இரட்டுறல் படலம் (twinning layer) என்று பெயர். ஹாலைட்டு படிகத்தில் அமைந்துள்ள பன்னிரு முகப்பு, பிளம்புறு உருவிற்கு இணையான கனிமப்பிளவுப் படலங்களின் மீது உண்டான அழுத்தம் அவற்றின் இடையே இடைவெளியை உண்டாக்க அவற்றின் மூலக்கூறுகள் இடம் மாறி நடுவில் இருக்கக்காணலாம். பயோடைட்டு போன்ற அபிரகக் கனிமம் உருவான பின் உண்டான அழுத்த வேறுபாட்டினால் அதன் தாள் படலங்கள் விலகி ஒரு புதுப்படிகப் பக்க அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கும்படித் தளங்கள் உருவாகின்றன. ஸ்டிப்னைட்டு என்னும் கனிமத்தின் அடியினைப் பிற பக்கத்திற்கு இணையான கனிமப்பிளவுத் தளங்களின் நழுவு தளங்களுக்குச் சான்று கூறலாம். கால்சைட்டு என்னும் கனிமத்தில் இதுபோன்ற அழுத்தத்தினால் அடுத்தடுத்து உள்ள படலங்களுக்குள் சுழற்சி ஏற்பட்டுப் போலி

இரட்டுறல் படலம் உருவாகி விரிகோணத் தெரி மறை சாய்சதுரப்பக்கங்கள் உருவாகின்றன. ஃபெல் சுபார், பைராக்சின், பைரைட்டு போன்ற கனிமங் களில் இத்தகைய இரட்டுறல் பண்புகள் காணப்படு கின்றன.

கனிமப் பிரிவு. இது கனிமப்பிளவு போன்றே தோன்றும். அதனால் இது போலிக் கனிமப் பிளவு (clevage) என்று அழைக்கப்படும். கனிமத்தின் ஒரு தாள் படலத்திற்கும், மற்றொரு தாள் படலத்திற்கும், இடையே உள்ள பிணைப்பு வலிமை குன்றியிருந்தால் அத்தகைய தளங்களால் கனிமப்பிரிவு ஏற்படுகின்றது. இதுபோன்ற மெலிந்த தளங்கள் இரட்டுறல் பண் பாலும் கனிமச் சிதைவாலும், கரை நிலைப்பிரிதலி னால் ஏற்பட்ட நுண்கனிம மணிகள் உள்ளடக்கப் பட்டிருப்பதாலும் உருவாகின்றன. சில வேளைகளில் ஒரு கனிமம் கனிமச் சிதைவுக்கு உட்படுத்தப்பட்டா லும் இது போன்ற கனிமப்பிளவுகள் உருவாவ துண்டு. கனிமப்பிளவு போன்றே கனிமப் பிரிவும் கனிமத்தின் படிகப் படிவுப்பக்கத்திற்கு இணையாக உடைவதுண்டு. உடைந்து காணப்படும் ஒவ்வொரு தாள் படலமும் அதன் வடிவமும், உருவமும், வெவ் வேறு எடை கொண்டிருக்கும். கனிமப்பிரிவு, கனி மப்பிளவுபோன்று படிகத்தாள் சமச்சீர்மைகளுக்குக் கட்டுப்பாடு உருவாக வேண்டியது இல்லை. கனிமப் பிரிவு ஒரு கனிமத்தில் இல்லாமல் இருக்கலாம். ஒரு சில கனிமங்களில் கனிமப்பிரிவு ஒரு திசைக்கு மேலான திசைகளில் பிரிவதுண்டு. குருந்தக்கல் என்னும் கனிமம் அதன் சாய் சதுரப்பக்கத்திற்குவடிவுப் பக் கத்திற்கு இணையான கனிமப்பிரிவுகளைப் பெரும் பாலும் பெற்றுக் காணப்படும். இக் கனிமப்பிரிவுகளின் போக்குதிசை அக்கனிமத்தில் சிறப்பாகப் பலகூட்டு இணைவான இரட்டுறல் பண்புகளைப் (polysynthetic twinning) பெற்றுள்ளது. கனிமங்களின் இரட்டுறல் இணை தளம் (composition plane) இதுபோன்ற கனிமப் பிரிவுற்கு அனுகூலமாக இருக்கும். ஆகைட்டு, டயப்சைட்டு, பிஜியோனைட்டு, ஹைபர்ஸ்தீன் போன்ற கனிமங்களில் கனிமப்பிளவுகளின் தளங் களுக்கு இணையாக கரைநிலைப்பிரிதலால் ஏற்பட்ட அயல் கனிமங்கள் உள்ளடக்கப்பட்டிருப்பது பெரும் பாலும் அடியிணைவடிவுப் பக்கத்திற்கு இணையாகக் காணப்படுகிறது. இப்பக்கம் கனிமப்பிரிவை உரு வாக்குவதற்குக் காரணமாக உள்ளது.

கனிம முறிவு. ஒரு கனிமம் உடையும்போது கனிமப்பிளவுத் தளத்திற்கு மாறாக மற்றொரு குறிப் பிட்ட திசைப்போக்கில் ஒழுங்கான முறையில் படிகக் கனிமம் உடைவது கனிம முறிவு (fracture) எனப் படுகிறது. திண்மையான கனிமத்தில் இம்முறிவு எப் போக்கிலும் ஏற்படலாம்; ஏனெனில் அங்கு கனிமப் பிளவு இராது. கனிமப்பிளவு மிகவும் தெளிவாகப் பல திக்குகளிலும் கால்சைட்டு கனிமத்தில் உள்ள சாய்சதுரக் கனிமப்பிளவு போன்று இருந்தால் அத் தகைய கனிமங்களில் கனிம முறிவைக் காண இய லாது. ஒரு கனிமம் அண்மையில் உடைபட்டிருந்தால் அதன் உடைபட்ட மேல்தளம் மிகுந்த ஒளியுடன், தெளிவான நிறங்களையும் கொண்டு காணப்படும். கனிமங்களில் கிடைக்கக்கூடிய கனிம முறிவுகளின் பண்பைக் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கலாம். கனிமம் உடையும்போது உடைபட்ட விளிம்பு குழிவடிவாக வோ குவி வடிவாகவோ இருந்தால் அவ்வகையான கனிமமுறிவு சங்கு முறிவு எனப்படும். ஏனெனில் இது போன்ற முறிவு விளிம்புகள் ஒரே பொது மையத்தி லிருந்து அதாவது உடைவதற்குக் காரணமான அழுத்தம் ஏற்பட்ட அந்தப் புள்ளியிலிருந்து படிப் படியாக ஏற்ற இறக்கம் பெற்ற விளிம்பு மிகுந்து கொண்டே போகும். இது, ஒரு சங்கு/சிப்பியிலுள்ள ஆபரண வரிகள் ஒரு பொது மையத்திலிருந்து வளைந்து செல்வதுபோல் இருப்பதால் சங்கு முறிவு என்று பெயர் பெற்றது. ஒரு கண்ணாடி உடையும் போது இத்தகைய முறிவுகள் காணப்படும். குவார்ட்சு, பிளிண்ட் போன்ற கனிமங்களிலும் இம் முறிவுகள் காணப்படும். ஒரு கனிமம் உடைந்த வுடன் உடைபட்ட மேல்தளத்தில் மிகச்சிறிய மேடு பள்ளங்கள் எண்ணற்று இருப்பினும் காண்பதற்கும், உணர்வதற்கும் தட்டையான, தளம் போன்று தோற்றமளிக்கும் முறிவு சீரான முறிவு எனப்படும். செர்ட் என்ற கனிமத்தில் இதுபோன்ற முறிவைக் காணலாம். உடைபட்ட மேல்தளம் ஒரு சீராக இராமல் ஒழுங்கற்ற மேடுபள்ளங்களோடு விளங்கும் முறிவைச் சீரற்ற முறிவு என்பர். பெரும்பாலான கனிமங்கள் இம்முறிவைப் பெற்றிருக்கின்றன. வார்ப்பு இரும்பு உடைந்தால் எவ்வாறு கூர்மையான ஒழுங்கற்ற பற்களைப் போன்ற மேடு பள்ளங்க ளுடன் காணப்படுகிறதோ அதுபோன்று ஓர் உடைபட்ட மேல் தளம் உருவாவதற்குப் காரண மான முறிவு சருச்சறை முறிவு (hackly fracture) எனப்படும். ஸ்டிபினைட்டு என்ற கனிமத்தில் இது போன்ற முறிவைக் காணலாம். சாக், பளிங்கு போன்றவற்றில் காணக்கூடிய முறிவிற்கு எர்த்தி முறிவு என்று பெயர். உடைந்த விறகுக் குச்சியின் நுனி தோற்றமளிப்பது போல் நார் போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ள ஒரு வகை யான முறிவிற்கு நார் முறிவு என்றுபெயர்.

இழுவலிமை. ஒரு கனிமம் இயற்பியல் சிதைவு, உருமாற்றம் ஆகியவற்றிற்கு இடம் கொடாது, தடுத்து நிறுத்தும் வலிமையைத் தருவது இழுவலிமை என்று அழைக்கப்படும். அதாவது ஒரு கனிமத்தில் இருக்கக்கூடிய அணுக்களும், அயனிகளும் வளைக்கப் படும்போதோ, உடைக்கப்படும்போதோ, நசுக்கப் படும்போதோ, அறுக்கப்படும்போதோ ஒன்றி லிருந்து மற்றொன்று பிரியாமல் இருக்கும் பண்பு கெட்டிமையாகும். இப்பண்பு நிலஇயற்பியல் ஆய்வு களில் குறிப்பிடத்தக்கது.

கிராஃபைட், ஸ்டிப்னைட்டு, ஜிப்சம் போன்ற கனிமங்கள் கத்தியால் அறுக்கப்பட்டால் துண்டுபடுகின்றன. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் தங்கம், வெள்ளி, செம்பு போன்ற உலோகங்கள் தகடாகின்றன. டால்க், செலினைட்டு போன்ற கனிமங்கள் வளைகின்றன. அபிரகம், குளோரைட்டு போன்ற கனிமங்கள் அழுத்தம் நீக்கப்பட்டால் மீண்டும் பழையநிலைக்கு வரும் மீள்பண்பைப் பெற்றுள்ளன. இரும்பு பைரைட்டு, அப்படைட்டு, ஃபுளோர்ஸ்பார் போன்ற கனிமங்கள் அழுத்தம் நீக்கப்படும்போது பழைய நிலையை அடையாது நொறுங்கித் துகள்களாகின்றன. கெட்டித்தன்மை என்பது ஒரு பொருள் உடைவதற்கு முன் உட்கவரும் அழுத்தத்தன்மையின் வலிமை அளவேயாகும். இத்தன்மை ஒரு தனிப்பட்ட படிகத்திலிருப்பதைவிட, பல கனிமப் படிகத்தொகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படும். பல வைரக்கற்கள் ஒன்றோடொன்று பின்னிப் பிணைந்து வளர்ந்து காணப்படும். கார்போனோடோ என்னும் கனிமத்தை உடைக்க ஒரு தனிப்பட்ட வைரப்படிகத்தை உடைப்பதற்குத் தேவையான ஆற்றலைவிட மிகுந்த ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இக்கெட்டித் தன்மையைக் கடினத்தன்மையோடு ஒப்பிட இயலாது.

கடினத்தன்மை. ஒரு கனிமத்தை ஏதேனும் ஒரு பொருளைக் கொண்டு உரசும்போது அந்த உராய்வினால் அதன் மேற்பகுதியில் உண்டாகக்கூடிய பொறிப்புத் தன்மை (identation) அதன் வலிமையையும், கடினத்தன்மையையும் (hardness) உராய்வைத் தடுக்கும் திறமையையும் பொறுத்தமையும். இவ்வாறு உரசும்போது உராய்வு ஏற்படாமல் தடுக்கும் வலிமை அக்கனிமத்தின் கடினத்தன்மை எனப்படும். ஒரு கனிமம் மற்றொரு கனிமத்தின்மீது உராயும்போது எவ்வளவு எளிதில் பொறிப்பு உண்டாக்குகிறதோ அதைப் பொறுத்து அக்கடினத் தன்மையின் வலிமை அளவிடப்படுகிறது. மோஸ் (Mhos) என்பவரால் இவ்வலிமை பத்து வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்த அளவீட்டை, கடினத்தன்மை அளவிடும் மோஸ் அளவைச் சொல் என்பர். அவை டால்க், ஜிப்சம், கால்சைட்டு, புளூரைட்டு, அப்படைட்டு, ஆர்தோகிலாசு, குவார்ட்சு, டோப்பாஸ் குருந்தக்கல், வைரம் ஆகியன. இந்த அளவுகோலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கனிமங்களின் பகுதிகளை வைத்துக்கொண்டு கடினத்தன்மை தெரியாத ஒரு கனிமத்தை எடுத்து உராய்வதன் மூலம் அது ஏற்படுத்தும் உராய்வு வலிமையைப் பொறுத்து அக்கனிமத்தின் கடினத்தன்மையைக் (எடுத்துக்காட்டாக $6\frac{1}{4}$, $6\frac{1}{2}$, 6) கணித்துவிடலாம். ஒன்று என்ற கடினத்தன்மை அளவுடைய கனிமங்கள் கைகளால் தொட்டுப் பார்க்கும்போது ஒரு விதமான மசகு போன்ற பிசுபிசுப்புத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். இரண்டு என்ற கடினத்தன்மை கொண்ட கனிமங்களின் பெருமக் கடினத்தன்மையை அளவிடுவதற்கு ஸ்கேலரோமானி (scalerometer) என்ற கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அளவுகோலை அடிப்படையாகக் கொண்டு கனிமங்களின் கடினத்தன்மையைக் கணக்கிடலாம். எக்சனர் என்பார் ஒரு கனிமத்தை 0°முதல்180° வரை 10° அல்லது 5° அளவில் ஒருகடினத்தன்மை அளவீட்டை எடுத்து அதன் ஒரு பக்கத்திலிருந்துமறுபக்கத்திற்கு இடைப்பட்ட வெவ்வேறு இடங்களின் கடினத்தன்மையைக் கொண்டு கடினத்தன்மை வளைவு ஒன்றைத் தயாரித்துள்ளார். இதிலிருந்து ஒரு கனிமத்தின் கடினத்தன்மை அதனுடைய கனிமப்பிளவுத் தன்மையைப் பொறுத்துப் பக்கத்திற்குப் பக்கம் மாறுபடும் என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எ.கா. கயனைட்டு கனிமம். ஒரு கனிமம் அதைவிட எளிய கனிமத்தின் தளத்தில் பொறிப்பை உண்டாக்குகிறது. அப்பொறிப்பு நுண்ணோக்கியால் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

கடினத்தன்மையும் அக்கனிமத்தினுடைய வேதிப் பண்புகளும் ஒருவிதத்தொடர்பு பெற்றவையாகக் காணப்படும். அவற்றைக் கீழ்க்காணுமாறு கூறலாம். தங்கம், வெள்ளி, செம்பு, பாதரசம், ஈயம் போன்ற கன உலோகங்களை உள்ளடக்கியுள்ள கனிமங்கள் பொதுவாக, மிருதுவாகவும், கடினத்தன்மை எண் மூன்றுக்குள்ளும் இருக்கும். விதிவிலக்காகப் பிளாட்டினம் 4-$4\frac{1}{2}$ கடினத்தன்மை எண்ணும், இரும்பு $4\frac{1}{2}$ கடினத்தன்மை எண்ணும் பெற்றுள்ளன. கந்தகக் கனிமங்கள் ஐந்திற்குக் குறைவான கடினத்தன்மை எண்ணைப் பெற்றுள்ளன. எ.கா. இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட்டு, சல்ஃபைடுகள். நீரகச் செறிவுள்ள கனிமங்கள் ஐந்திற்கு குறைவான கடினத்தன்மை எண்ணைப் பெற்றுள்ளன. நீரகச் செறிவற்ற ஆக்சைடுகளும், சிலிக்கேட்டுகளும் ஐந்தரைக்கு மேலான கடினத்தன்மை எண்ணைப் பெற்றுள்ளன. பாஸ்ஃபேட்டு, சல்ஃபேட்டு, கார்பனேட்டு போன்ற கனிமங்கள் மிருதுவாகவும், ஐந்தரைக்குக் குறைவான கடினத்தன்மை எண்ணையும் பெற்றுள்ளன.

கடினத்தன்மையும், ஒரு கனிமத்தினுடைய கட்டமைப்பும் ஒத்த இயல்புடைய கனிமத் தொகுதிகளுக்குள் (isomorphic groups) தொடர்புடையன. இதுபோன்ற கனிமங்களில் கடினத்தன்மை மிகும்போது அக்கனிமக் கட்டமைப்பிலுள்ள அணுக்கள் சிறியனவாகக் காணப்படுகின்றன. கடினத்தன்மை மிகுந்திருப்பின் அவற்றின் இணைதிறன் (valency), கட்டுமான அடர்த்தி ஆகியவை மிகும். ஓர் அணுவின் உருவமைப்பும் அதன் அயனித்தன்மையும் அடர்த்தியும், ஓர் அணுவிற்கும் மற்றொரு அணுவிற்கும் இடையே உள்ள இடைவெளியையும், பிணைப்பு அடர்த்தியையும் பொறுத்தனவாகும். அதனால் கடினத்தன்மை அணுக்களின் இடைவெளி

அளவிற்கும், பிணைப்பு அடர்த்திக்கும் நேர்மாறாக மாறுபடுகிறது. அணுக்களின் இணைதிறனால் கடினத் தன்மைக்கு ஏற்படக்கூடிய மாறுபாட்டினை ஒரே அளவுடைய அயனிகளையும் ஒரே அணுக்கட்டமைப் பையும் கொண்டுள்ள நைட்ரேட், கால்சைட்டு என்ற கனிமங்களைக் கொண்டு பார்க்கலாம். இவற் றின் அணுக்கட்டமைப்பும் அயனியின் உரு அளவும் (Na, Ca^{2+}) ஒரே அளவாக இருப்பினும் அதன் கடினத் தன்மை நைட்ரேட்டுக்கு இரண்டாகவும், கால்சைட்டுக்கு மூன்றாகவும் உள்ளது. அணுக்கட்டு மானஅடர்த்தியின் விளைவைப்பல்படிக அமைப்பைப் (polymorphism) பெற்றுள்ள கனிமங்களைக் கொண்டு அறியலாம். சான்றாகக்கால்சைட்டு, அர கோனைட்டு என்ற கால்சியம் கார்பனேட்டுக் கனி மங்களில் 2.17 அடர்த்தி எண பெற்ற கால்சைட்டு கடினத்தன்மை எண் மூன்றையும், 2.93 அடர்த்தி எண் பெற்ற அரகோனைட்டு கடினத்தன்மை எண் நான்கையும் பெற்றுள்ளன.

ஒரு படிக அமைப்பும் அதன் பிணைப்பும், பக்கத் திசைக்கு ஏற்ப மாறுபடுவதால், படிக அச்சுகளின் திசைகளுக்கு ஏற்பச் சில கனிமங்களில் கடினத் தன்மை மாறுபடுகிறது. கடினத்தன்மையையும், மற்ற இயல்புப் பண்புகளையும் ஒப்பிட்டுப் பல வகைகளில் காணலாம். கடினத்தன்மை குறையும் போது அக்கனிமத்தின் உருகு நிலையும் குறைகிறது. குறைந்த அழுத்தத்தால் உருவான கனிமங்களைவிட மிகுந்த அழுத்தத்தால் உருவான கனிமங்கள் உயர் கடினத்தன்மை பெற்றவையாக இருக்கும்.

காந்த ஈர்ப்புத்தன்மை. காந்தவிசை கொண்ட சட்டம் அல்லது லாட வடிவம் பெற்ற காந்தம் சில கனிமங்களைத் தன்பால் ஈர்க்கும். அவ்வாறு ஈர்க்கப் படும் கனிமங்களைக் காந்த ஈர்ப்புப் பண்பு பெற்றவை எனலாம். இப்பண்பு கொண்ட கனிமங்கள் பெரும்பாலும் இரும்பு ஆக்சைடுகளும், சல்ஃபைடு களுமேயாகும். மாக்னைட்டு, மகாமைட்டு, டார்கோடைட்டு என்ற மூன்று கனிமங்களைச் சிறப்பாகக் கூறலாம். இவற்றைத்தவிர மாக்னடைட்டு செறிந்த பைரைட்டுகளும், சில இரும்பு கலந்த இயல்புப் பிளாட்டினமும் மாக்னடைட்டுடன் பிரிக்க இயலாத அளவிற்கு இணைந்து உருவாகிக் காணப் படும் ஹேமடைட்டு, பிராங்லினைட்டு போன்ற கனிமங்களும் இரும்புக்காந்தங்களால் ஈர்க்கப்படு கின்றன. சில வேளைகளில் இயற்கையாக உருவாகி யுள்ள சில மாக்னடைட்டுப் போன்ற கனிமங்கள் இரும்புப் பொருள்களை நேரடியாக ஈர்க்கும் காந்த வரிசைத்திறன் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. அவை இயற்கைக் காந்தங்கள் அல்லது லோடுஸ்டோன் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய கனிமங்கள் உருவாகும்போதே காந்தத் துருவப்பண்பைப் பெற்று இயல்புக் காந்தங்களாகின்றன.

ஏறத்தாழ அனைத்துக் கனிமங்களும் ஒரே சீராக அமையாமல் காந்த மண்டலத்தில் அக்காந்த ஈர்ப் புக்கு ஏற்போ, மறுப்போ காண்பிக்கின்றன. அவ் விதக் காந்த மண்டலத்திற்கும், கனிமங்களுக்கும் இடையே உருவாகும்ஒருவிதத்தொடர்பை முப்பெரும் காந்த விசைத்திறன் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். எதிர் காந்தத் தன்மை (diamagnetism) என்பது ஒரு கனிமம் வலிமைகுன்றிய காந்த மண்டலத்தை நோக்கி நகருவது அல்லது காந்தத் துருவத்தினின்று விலகிச் செல்வதே ஆகும். சிறிதளவு பலமான காந்த மண்டலத் திசையை நோக்கி ஈர்க்கும்போது இணை காந்தத் தன்மை (paramagnetism) என்று கூறப் படுகிறது. ஒரு கனிமம் வலுவான காந்த மண்டலத்தை நோக்கி முழுமையாக ஈர்க்கப்படும்போது அவற்றை அயக்காந்தத்தன்மை (ferromagnetism) பெற்றவை என்பர். இத்தகைய கனிமங்கள் காந்த மண்டலத்தி லிருந்து வெளிக் கொணரப்பட்டாலும் காந்த விசைத்திறன் பெற்றவையாகக் காணப்படும். பொது வாக இரும்பு கலந்துள்ள அனைத்துக் கனிமங்களும் ஓர் அளவு காந்தத் திறன் பெற்றவையாக இருக்கும். இத்திறனைப் பயன்படுத்தி மின் காந்தங்களைக் கொண்டு ஒரு காந்தவிசை பெற்ற மாக்னட்டைட்டு போன்ற கனிமத்தை அப்படைட்டு, மோனோசைட்டு போன்ற காந்தவிசையில்லா கனிமங்களிலிருந்து பிரிக்க இயலுகிறது. இப்பண்பு பைரைட்டு, சிட்ரைட்டு போன்ற கனிமங்களை அதன் தாதுக் கலவைகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது. ஓர் ஆய்வுக்கூடத்தில் கனிம ஆய்வுக்காக இப்பண்பைப் பயன்படுத்திக் கனிமக் கலவைகளிலிருந்து தேவை யான கனிமத்தை மின்காந்த விசைத்திறனை வேறு படுத்திப் பிரிக்க இயலுகிறது. ஒரு மின்காந்தத்தின் கீழ் கனிமங்களின் காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை வலிமையை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மிகு விரைவில் ஈர்க்கப்பட்டவை: மக்னடைட்டு, டார்கோடைட்டு. விரைவில் ஈர்க்கப்படுபவை: சிட்ரைட்டு, இரும்பு, கார்னெட்டு, குரோமைட்டு, இல்மனைட்டு, ஹேமடைட்டு, ஷல்ப்ரம். மிதமாக ஈர்க்கப்படுபவை: டூர்மலின், ஸ்மீனல், மோனசைட்டு. ஈர்க்கப்படா தவை: குவார்ட்சு, கால்சைட்டு, ஃபெல்சுபார், காசிட்டரைட்டு ஆகியன. ஒரு கோளத்தில் அடங்கி யுள்ள பொருள்களின் காந்தம் கடத்தும் திறன், திசைக்குத் திசை மாறுபாடுகிறது. கன சதுரத் தொகுதிக் கனிமங்கள் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே மாதிரியான கடத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளன. ஒளியியல் பண்பின்படி ஓர் அச்சுடைய கனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் மிகுந்தும், அதற்குச் செங்குத்தாக உள்ள மற்றொரு திசையில் மிகக் குறைந்தும் கடத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் ஈரச்சு உடைய கனிமங்கள் மூன்று அச்சுத் திசைகளிலும் வெவ்வேறான கடத்தும் திறன் பெற் றுள்ளன. இக்காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை நிலப்பரப்பின்

அடியில் புதைந்து கிடக்கும் காந்தத் தன்மை பெற்ற கனிமங்களின் செறிவைக் கண்டறிந்து தோண்டி எடுப்பதற்குப் பயன்படுகின்றது. ஆய்வகத்தில் ஒரு பாறை படிகமாகும்போது அதிலுள்ள காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை பெற்ற படிக மணிகள், அப்போதைய பூமி யின் காந்தத் துருவத்திற்கு இணையாகத் திசைப் போக்கு பெற்று உருவாவதைக் கொண்டு அப்பாறை உருவான காலத்துத் துருவ நிலையையும் கண்டங் கள் பிரிந்து சென்ற நிலையையும் கூறுவதற்குக் காரணமான ஒரு தொல் காந்த இயல் (palaeo-magnetism) தோன்றியுள்ளது.

மின் ஆற்றல். பெரும்பாலான கனிமங்கள் உலோக மிளிர்வைப் பெற்றிருக்கும். சல்ஃபைடுகள், ஆக்சைடுகள் தவிர அனைத்தும் மின் கடத்தாப் பொருள்கள் ஆகும். இம்மின்கடத்தாப் பொருள்களே வெப்பமின் ஆற்றல் பண்பு கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. மின் கடத்தும் கனிமங்கள் வெப்பநிலை ஏற்றத்தாழ்வினால் இப்பண்பைப் பெற்றுள்ளன. படிகத்தொகுதியின் படிக அச்சுக் களின் வேறுபாட்டிற்கு ஏற்ப மின் கடத்தும் திறனும் வேறுபடுகின்றது.

அனைத்துக் கனிமங்களும் உராய்வினால் மின் ஆற்றல் பெறுகின்றன. அவ்வாற்றலின் வலிமை கனிமத்திற்குக் கனிமம் வேறுபடலாம். கனிமங்களுள் நேர், எதிர் மின்ஆற்றல் கொண்டவற்றைப் பிரிப்பது கடினம். ஒரே கனிமத்தில் வெவ்வேறு பகுதிகள் வெவ்வேறு நிலையில் நேராகவும் எதிர் மறையாக வும் காணப்படுகின்றன. மெருகேற்றும்போது மாணிக்கக் கற்கள் நேர் மின் ஆற்றல் பெற்றவை யாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் மெருகேற்றப் படாமலேயே வைரம் மின் ஆற்றலை வெளிக்காட்டு கிறது.

படிகத்தின் ஒரு முனையில் வெப்பப்படுத்தும் போது நேர் மின் முனையாக இருப்பின் அதுவே குளிர்ச்சி அடையும்போது எதிர்மின் முனையாக மாறுகிறது. இதுபோல் வெவ்வேறு நிலையில் ஒரே இடத்தில் வெவ்வேறு மின் ஆற்றல் திறன் காணப் படுவது பைரா மின் ஆற்றல் எனப்படும். இக் கோட்பாடு முதன் முதலாக டூர்மலின் என்னும் கனிமத்தில் கண்டுள்ளதாக அறியப்படுகிறது. பொது வாக இக்கோட்பாடு குறைந்த சமச்சீர்மை கொண்ட படிகத் தொகுதிகளில் படிகமாகும் படிகங்களில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. டூர்மலின் சாய்சதுர அரைப்பட்டகப் படிக வகுப்பில் படிக மாதலாலும் கொலமின் செஞ்சதுரப்படிகத் தொகுதி யின் அரைப்பட்டக வகுப்பில் உருவாவதாலும், குவார்ட்சு சாய்சதுரச் சரிவகப்பட்டக வகையில் உருவாவதாலும், ஆக்சினைட்டு முச்சரிவுப்படிகத் தொகுதியின் கீழ் உருவாவதாலும் இப்பண்பைப் பெற்றுள்ளன என்று கருதலாம்.

ஒரு கனிமத்தை வெப்பப்படுத்துவதால் அதன் கன அளவு மாறுபடுகிறது. மின் ஆற்றல் திறன் பெறுகிறது. இதையே வெப்பப்படுத்தாது மிகுந்த அழுக்கத்தினாலோ, இழுவையாலோ அதன் கன அளவு மாறும்படியாகச் செய்து அதன் படிக முனைகள் மின் ஆற்றல் பெறும்படியாகச் செய்ய இயலும். இது அழுத்த மின் ஆற்றல் தத்துவம் எனப் படும். இப்படிக முனைகள் இழுவையினால் உண்டான மின் ஆற்றல் பெற்றிருக்கின்றன. இத் தத்துவம் ஒரு மூலகக் கட்டமைப்பிற்கும், மின் கிளர்ச்சிக்கும் தொடர்பு இருப்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. குவார்ட்சு, டூர்மலின் போன்ற கனிமங் களில் இத்தத்துவத்தைக் காணலாம்.

- ஞா. விக்டர் இராஜமாணிக்கம்

நூலோதி. Ford, W. E., *Dana's Text book of Mineralogy*, Willey Eastern Ltd, New Delhi, 1985; Read, H.H., *Rutley's Elements of Mineralogy*, CBS Publishers, New Delhi, 1984.

இயற்பியல் வரலாறு

தொடக்க காலத்தில் இயற்கைப் பொருள்கள் பற்றிய அறிவியலாக இயற்பியல் விளங்கியது. அரிஸ்டாட்டில் கருத்துப்படி இயற்பியல் என்பது இயற்கை நிகழ்வு களை நடைமுறையில் விளக்கிக் கூறும் அறிவியல் பகுதியாகும். தற்போது அது பருப்பொருள் (matter), ஆற்றல் ஆகியவை தொடர்பான வேதியியல் நீங்க லான அறிவியலாக வளர்ந்துள்ளது. பதினேழாம் நூற்றாண்டில் ஐரோப்பாவில் அறிவுப் புரட்சி ஏற்படும் வரை இயற்பியல், தத்துவத்தின் இயற்கை பற்றிய ஒரு பகுதியாகவே இருந்து வந்தது.

கலீலியோ, ஹய்ஜன்ஸ், நியூட்டன் போன்றோரின் முயற்சிகளால் இயற்பியல், இயற்கை நிகழ்வுகளின் கணித விளக்கமாக உருவெடுத்தது. இயற்பியலி லிருந்து கற்பனைப் பண்புகள் முழுமையாக அகற்றப் பட்டன. நியூட்டன் கொள்கைகளின் அடிப்படையில் முற்கால இயற்பியல் வளர்க்கப்பட்டு, பல்வேறு நிகழ்வுகள் அதன் வரம்புக்குள் கொண்டுவரப் பட்டன. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதிப் பகுதியில் ஒரு சில இயற்கை நிகழ்வுகளே விளக்கப் படவில்லையெனத் தோன்றியது; ஆனால் கரும பொருள் கதிர்வீசல் (black body radiation), ஒளிமின் விளைவு (photoelectric effect) போன்ற குறிப்பிடத் தக்க நிகழ்வுகள், பிளாங்க், ஐன்ஸ்டைன் ஆகியோ ரால் விளக்கப்பட்டபோது, நியூட்டன் கூறிய இயற் பியலின் அடிப்படைக் கொள்கைகளை முழுமையாக மாற்ற நேர்ந்தது.

1830 ஆம் ஆண்டில் இயற்பியல், அறிவியலின் ஒரு தனிப் பகுதியாக உருவாகியது. இதனையே இன்றைய இயற்பியல் பாடப்பகுதியின் தொடக்ககாலம் என லாம். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பாதியில் இயற்பியல் பிரிவு என்னும் கருத்து பல நாடுகளிலும் பரவியது. ஆனால் கருத்தியல் இயற்பியல் (theoretical physics) செய்முறை இயற்பியலிலிருந்து (practical physics) தனிப்பட்டதாகவே கருதப்பட்டது. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டிலிருந்தே எந்திரவியல் (mechanics) வலுவான அடிப்படையைப் பெற்றிருந்தது; வானியல, கணிதப் பகுப்பாய்வு, பொறியியல் ஆகியவற்றை இணைக்கும் பாடப் பகுதியாகவும் இது விளங்கியது. இங்கிலாந்து பல்கலைக் கழகங்களில் 1900 ஆம் ஆண்டு வரை இயற்பியல் கணிதம், வேதியியல் ஆகியவற்றிலிருந்து வேறுபட்டதாகக் கருதப்படவில்லை. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் சிறப்புப் பெற்றிருந்த கருத்துகள் மின்இயக்கவியல் (electrodynamics), வெப்பஇயக்கவியல் (thermodynamics), இயக்கக்கொள்கை (kinetic theory) ஆகியன வாகும். இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஐன்ஸ்டைன், போர் ஆகியோர் கருத்தியல் இயற்பியல் அறிஞர்களாகவும். ரூதர்போர்டு, தாம்சன் ஆகியோர் செய்முறை இயற்பியல் அறிஞர்களாகவும் கருதப்பட்டனர்.

இன்றைய இயற்பியல் பல்வேறு சிறப்புப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவற்றுள் எந்திரவியல், வெப்ப இயக்கவியல், மின்னியல், காந்தவியல், அணு இயற்பியல், அணுக்கரு இயற்பியல், ஒலியியல் (acoustics), ஒளியியல், சார்புக் கொள்கை (relativity), குவாண்டம் கொள்கை ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவையன்றி வேதியியல், தாவரவியல், புவியியல், கனிமஇயல், வானியல், வானிலையியல் இவை சார்ந்த பொறியியல், தொழில்நுட்பவியல் ஆகியவற்றிலும் இயற்பியல் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது.

பண்டைக்காலம். பண்டைய கிரேக்க அறிஞர்கள் இந்தப்பேரண்டத்தை நிலையான சில விதிகளுக்குட்பட்டு இயங்கும் ஓர் எந்திரமாகவே கருதினர். இயற்கையின் இவ்விதிகளை அறியத் தம் அறிவாற்றலையும், உள்ளுணர்வையும் அவர்கள் பயன்படுத்திக் கிரேக்கர்கள் கணிப்பில் இவ்வகையில் செயல்பட்ட முதல்வர் மிலிடஸைச் சார்ந்த ஞானி தேல்ஸ் (Thales of Militus) என்பவர். அவர் கண்டுபிடிப்புகளாகப் பலவற்றைப் பிற்காலக் கிரேக்கர்கள் எழுதி வைத்துள்ளனர். இக்கண்டுபிடிப்புகளுள் வியக்கத்தக்கது கி. மு. 585ஆம் ஆண்டு நிகழ்ந்த ஒளிமறைப்பை (eclipse) முன்னறிவித்ததாகும். கி. மு. 600ஆம் ஆண்டு முதல் கி. மு. 550ஆம் ஆண்டுவரை உள்ள காலத்தில் அவர் காந்தக் கல்லின் பண்புகளையும், நிலை மின்சாரத்தைப் பற்றியும் அறிந்திருந்ததாகக் கூறப்படுகிறது. இதே நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த பித்தகோரஸ், கி.மு. 300ஆம் ஆண்டுவாக்கில் வாழ்ந்த யூக்லிட் ஆகியோர் வடிவியல் கணிதத்துக்கு (geometry) ஆற்றியுள்ள தொண்டினை அனைவரும் அறிவர்.

கிரேக்க அறிஞர் பிளாட்டோ நியாயம், உண்மை போன்ற தத்துவ வினாக்களுக்கு விடை காண்பதில் தம் எண்ணங்களைச் செலவிட்டார். மழை பெய்வது எவ்வாறென்றும், கோள்கள் இயங்கும் விதம் பற்றியும் கூறும் அரிஸ்டாட்டிலின் கருத்துகளைவிடப் பிளாட்டோவின் கருத்துகள் கிரேக்க மக்களின் சிந்தனைகளை மிகுதியாக ஈர்த்தன.

கோவையான வாதங்கள் மூலம் பகுத்தறிவால் முடிவுகளைப் பெறும் முறையைக் கி.மு. நான்காம் நூற்றாண்டில் அரிஸ்டாட்டில் வகுத்தார். கிரேக்கப் பகுத்தறியும் முறை, வடிவம் பின்வரும் வரிசையில் அமைந்திருந்தன. அவை, இயற்கையின் ஏதேனுமொரு பிரிவு பற்றிய நிகழ்வுகளைத் தொகுத்தல்; இத்தொகுப்புக்களைச் சீரான முறையில் வரிசைப் படுத்திக் காட்டல்; இச்சீரமைப்பின் மூலம் அந்நிகழ்வுகளுக்கான பொதுவான தத்துவத்தைப் பெறுதல் ஆகியன.

இம்முறையின் சில தவறான அடிப்படைகளால் தத்துவ வாதம் சில தவறான முடிவுகளையும் தந்தது. சான்றாக, எடை அதிகமுள்ள பொருள் விரைந்து புவியில் விழும் என்ற அரிஸ்டாட்டிலின் முடிவைக் கூறலாம். எனினும், இவர்தம் கருத்துகள் மேற்கு ஐரோப்பாவுக்கும், குறிப்பாக ரோம் போன்ற இடங்களுக்கும் பரவி, கி.பி. பதின்மூன்றாம் நூற்றாண்டு வரையிலும் புகழ்பெற்றிருந்தன. எனினும், அரிஸ்டாட்டில் தம் உள்ளுணர்வு மூலம் புவி தட்டையானதன்று; புவியில் நான்கு கூடுகள் (தனிமங்கள், நிலம், நீர், காற்று, நெருப்பு) உள்ளன; பூகம்பம், அடைக்கப்பட்ட காற்று வெளிப்படுவதால் ஏற்படுகிறது, எரிமீன் (meteors) வளிமண்டல நிகழ்வே போன்ற பல கருத்துகளை வெளிப்படுத்தினார்.

லெசிப்பஸ் டெமாக்கிரிடஸ் போன்றோர் பருப்பொருள் பிரிக்கவியலாத அடிப்படைத் துகள்களால் (இன்றைய அணுக்கள்) ஆனவை என்று கூறிய கருத்தைப் பிளாட்டோவும், அரிஸ்ட்டாட்டிலும் ஏற்கவில்லை.

அறிவியல் தந்தை என அழைக்கப்படும் ஆர்க்கிமிடீஸ் செய்முறை மூலம் கண்ட முடிவுகளை வெளியிட மறுத்துத் தம் கணிதவியல் வெற்றிகளை மட்டுமே அறிவித்தார். எந்திரவியல் நடைமுறை ஆய்வுகளைத் திறம்படச் செய்தவருள் இவரே முதன்மையானவர் எனினும், தத்துவத்திலேயே முனைந்து ஈடுபட்டிருந்ததால், நடைமுறைப் புவி நிகழ்வுகளைக் கணக்கிலெடுத்து வெளியிடத் தயங்கினார்.

கி.பி. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் தாலமி ஒளியியல் பற்றி எழுதினார். இவர், கோள்களின் சுற்றுப் பாதைகள் வட்டமல்ல என்றுரைத்தார். நிலவின் தொலைவையும் கணக்கிட்டறிந்தார்.

இடைக்காலம். இடைக்காலத்தில் புரிடான், நிக்கலஸ் முதலானோர் எந்திரவியல் வளர்ச்சிக்குப் பாடுபட்டனர். இயற்பியல் பதினாறாம் நூற்றாண்டுக்குப் பின்னரே இன்றைய வடிவத்தைப் பெறத் தொடங்கியது.

பதினாறாம் நூற்றாண்டு. முதலாம் எலிசபெத் அரசி அரசவையிலிருந்த கில்பர்ட் என்பவர், புவியின் காந்தத் தன்மையைப் பற்றி 1600 ஆம் ஆண்டு தம் நூலில் குறிப்பிட்டார். நிலை மின்னியலைக் குறிக்க எலெக்ட்ரான் என்ற கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து எலெக்ட்ரிசிடி என்ற சொல்லை உருவாக்கினார்.

பதினேழாம் நூற்றாண்டு. செயல்முறைச் சோதனைகளின் முடிவுகளும் தத்துவ அடிப்படையில் மதிக்கப்பட வேண்டியவை என்ற கருத்து பதினேழாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஐரோப்பாவில் பரவத் தொடங்கியது. முதன்முதலில் கலீலியோ கிரேக்கக் கோட்பாடுகளையும், தத்துவ வாதங்களையும் புறக்கணித்துப் புதிய அறிவியல் வரலாற்றைத் தோற்றுவித்தார். வெளிப்படையான நுண்ணறிவாலும், திறமையான வாதங்களாலும், தம் ஆய்வுகளின் முடிவுகளைத் தெளிவாகவும் திகைப்பூட்டும் வகையிலும் விளங்கவைத்து, ஐரோப்பிய அறிஞர்களின் கவனத்தை ஈர்த்தார். அரிஸ்ட்டாட்டிலின் இயற்பியலைப் பின்னுக்குத் தள்ளி, இன்றைய இயற்பியலுக்கு முன்வடிவம் தந்தவர் கலீலியோ. காலத்தைத் துல்லியமாக அளவிட்டு அதைப் பொறுத்த ஆய்வுகளை மேற்கொண்டதுடன், அளவீடுகளை முறைப்படி எடுப்பதற்கும் அவரே முதன்முதலில் வழி வகுத்தார். ஆய்வு முடிவுகளின் அடிப்படையில் பொதுவிதிகளைப் பெறவியலுமெனத் தெளிவாகக் கூறினார். 1581 ஆம் ஆண்டில், தம் பதினேழாம் வயதில் தனி ஊசலின் நீளத்தைப் பொறுத்தே அலைவு நேரம் மாறுமெனக் காட்டிய கலீலியோ, 1609 ஆம் ஆண்டில் தொலைநோக்கியொன்றை அமைத்துப் பல விண்மீன்களைப் புதிதாகக் கண்டுபிடித்தார். இவர் 1632 ஆம் ஆண்டு புவி நகர்கின்றது எனக் கூறியதற்காகப் புறக்கணிக்கப்பட்டார். 1603 ஆம் ஆண்டில் வெப்பநிலைமானியின் மாதிரியை உருவாக்கிய கலீலியோ, தம் மாணவர் டாரிசெல்லி, முதல் பாரமானியை (barometer) உருவாக்கக் காரணமாக இருந்தார். பாரமானியின் மேலுள்ள வெற்றிடம் இப்போது டாரிசெல்லி வெற்றிடம் எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

பாரமானியின் தத்துவம். 1656 ஆம் ஆண்டு வாக்கில், வானியல் ஆய்வுகளில் ஈடுபட்டிருந்த ஹய்ஜன்ஸ் (Huygens) முதல் ஊசல் கடிகையை (pendulum clock) உருவாக்கினார். 1678 ஆம் ஆண்டு ஒளி, அலை வடிவில் உள்ளது என்ற ஒளி அலைக் கொள்கையை வெளியிட்டார்.

இயற்கை அறிவைப் பெருக்கிக்கொள்ள உருவாகிய இலண்டன் ராயல் சொசைட்டி என்ற அமைப்பை 1660 ஆம் ஆண்டில் இரண்டாம் சார்லஸ் மன்னர் அங்கீகரிக்கப் பெரிதும் காரணமாக இருந்தவர் சர் ஐச்க் நியூட்டன் ஆவார். இன்றைய இயற்பியலின் அடிப்படைகள் நிலைத்து அமையவும், அறிவியல் வளர்ச்சி விரைவாக்கப்படவும் பெரிதும் காரணமானவர் இவரே. இயற்பியல் மாமேதை என இன்றும் ஒப்புக் கொள்ளப்படுபவர் நியூட்டன். கலீலியோ, டைக்கோ பிராஹி, ஜோஹானஸ்கெப்ளர், ஹூக் முதலானோரின் கருத்துகளை அடிப்படையாக வைத்து நியூட்டன் இயக்கவியல் விதிகளையும் ஈர்ப்பு விதியையும் கண்டுபிடித்தார்.

1666 ஆம் ஆண்டில் ஒளியின் நிறப்பிரிகையைக் கண்டுபிடித்த நியூட்டன், தொலைநோக்கிகளில், வண்ணப் பிறழ்ச்சியைப் (chromatic aberration) போக்க, ஆடிகளைப் பயன்படுத்தினார். இவ்வாறாக, பிரதிபலிப்புத் தொலைநோக்கி (reflecting telescope) உருவாகியது. மேலும், மெல்லிய வளிம முகில்களின் திரட்சியே ஞாயிற்றுக் குடும்பம் எனவும், புவி துருவங்களினருகில் சற்றுத் தட்டையாக இருத்தல் வேண்டுமெனவும், பல்வேறு வேதியியல் சோதனைகள் மூலம் அணுக்களே பருப்பொருளின் அடிப்படையாக அமையவேண்டுமெனவும் நியூட்டன் கருதினார். ஒளியைப்பற்றி அவர் அளித்த துகள் கொள்கை (corpuscular theory), ஒளியியல் அலைக் கொள்கையை ஏறத்தாழ இரு நூற்றாண்டுகள் புறக்கணிக்கச் செய்தது. மேலும் ஈர்ப்பு விசை ஊடகமேதுமின்றித் தொலைவில் இருந்தவாறு செயல்படும் விதம் பற்றிய ஐயம் அவரைவிட்டு அகலவில்லை.

பதினேழாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் கலீலியோ தொடங்கிய அறிவியல் புரட்சி, அந்நூற்றாண்டின் இறுதிக்குள்ளாகவே நியூட்டனால் முடித்து வைக்கப்பட்டதெனக் கருதலாம்.

ஐன்ஸ்டைனின் இன்றைய சார்புக் கொள்கை, நியூட்டன் ஈர்ப்பு விதியை மாற்றியமைத்துள்ளதெனினும், அதனை நியூட்டனின் ஈர்ப்புவிதியின் நுட்பவிளக்கமாகவே கருதலாமேயன்றி, அவ்விதிக்குப் பதிலாக வந்த முற்றிலும் புதியகொள்கையெனக் கருதுவதற்கில்லை. நியூட்டனின் ஈர்ப்புவிதியைக் கொண்டு 1781 ஆம் ஆண்டில் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட யுரேனஸ் கோளின் விதிக்குப் புறம்பான பாதையைக் கருத்தில் கொண்டு, 1846 ஆம் ஆண்டில் நெப்ட்யூன் கோள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதே

வேளையில் புதனின் விதிக்குப் புறம்பான பாதைக்கு விளக்கம் கூற நியூட்டனின் விதிகளால் இயல வில்லை.

இலண்டனில் ராயல் சொசைட்டி தோன்றக் காரணமானவர்களுள் ஆங்கிலேய வேதியியல் அறிஞர் பாயில் என்பவரும் ஒருவர். அனைத்து அறிவியல் ஆய்வுகளும் முழுமையாக வெளியிடப்பட வேண்டுமென்ற கருத்தை முன் வைத்த இவர் *1661* ஆம் ஆண்டில் தம் கருத்துகளை வெளியிட்டார். தனிமத்தை அக்காலக் கருத்துப்படி விளக்க முற் பட்ட இவரை முதல் வேதியியல் அறிஞராகக் கருத லாம். *1662* ஆம் ஆண்டில் இவர், தம் புகழ்பெற்ற J-குழாய் ஆய்வுகள் மூலம் பாயில் விதியைக் கண்டு பிடித்தார்.

அறிஞர் பாஸ்கல் காற்று மண்டலம் உயரே செல்லச் செல்ல இலேசாகும் எனக் கண்டறிந்து காற்று மண்டலத்தின் எடையையும் கணக்கிட்டார்.

பதினெட்டாம் நூற்றாண்டு. *1756* ஆம் ஆண்டு, ஸ்காட்லாந்து நாட்டின் வேதியியல் அறிஞரான ஜோசப் பிளாக் என்பவர் கார்பன்டைஆக்சைடு வளிமத்தைத் தனிப்படுத்திக் காட்டியதுடன், இது காற்றில் கலந்துள்ளதெனவும் காட்டினார். *1760* ஆம் ஆண்டு வாக்கில் தம் ஆய்வுகள் மூலம் வெப்பத் துக்கும் வெப்ப நிலைக்குமுள்ள வேறுபாட்டைக் கண்டறிந்தார் ஒரே அளவு வெப்பம் அளித்தாலும், வெவ்வேறு பொருள்கள் வெவ்வேறு அளவுகளுக்கு வெப்பநிலையில் உயர்கின்றன என்றும், ஒரே பொருளுக்கு வெப்பம் அளிக்கும்போது சில சமயம் வெப்பநிலை உயராமல் இருக்கக் கூடுமென்றும் காட்டினார். வெப்பவியலின் கலோரிக் கொள்கைக்கு (caloric theory) அடிப்படை அமைத்தவரும் இவரே.

1769 ஆம் ஆண்டில், அமெரிக்க அறிவியலார் பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்லின் மின்சாரம் ஒரு பாய்மம் எனக் காட்டினார். இடி முகில்கள் மின்னூட்டம் உள்ளவை எனக் காட்ட, பறக்கும் பட்டத்தை முகில் களருகே செலுத்தி அதன் வாலில் தொங்கவிடப் பட்ட சாவியின் வழியே மின்னூட்டம் இறங்குவதை ஆபத்தான முறையில் வெற்றியுடன் செய்து காட்டி னார். இன்றைய இடிதாங்கியின் அமைப்பை அளித் தவரும் இவரே. பட்டத்தைக் கொண்டு இவர் செய்த ஆய்வு உலகெங்கும் இவருக்குப் புகழ் வாங்கித் தந்தது. இவர் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளின் விளைவாக மின்னியல் பற்றிய ஆய்வுகள் பன் மடங்கு முன்னேறின.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு. இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் வெப்பவியல் பற்றிய ஆய்வுகள் வளர்ச்சியடைந்தன. *1798* ஆம் ஆண்டு ரம்ஃபோர்டு பிரபு என்று அழைக்கப்பட்ட பெஞ்சமின் தாம்சன் எந்திரவியல் உராய்வு வெப்பத்தைத் தோற்றுவிக்கு மெனக் காட்டியதுடன் வெப்பம் அதிர்வாற்ற லாகவே இருக்கலாமென்றும் கூறினார். இவரைத் தொடர்ந்து ஜூல் என்பவர் தம் வாழ்நாளில் முப்பத்தைந்து ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக எந்திர ஆற்றலை வெப்பமாக மாற்றுவதிலும், அதனை அளந்து தொடர்பை நிலைநாட்டுவதிலும், மின் னோட்டத்தால் வெளிப்படும் வெப்பத்தை அளப் பதிலும் ஈடுபட்டார். வெப்ப-எந்திர ஆற்றல் இணைமாற்று (mechanical equivalent of heat) எனப்படும் J-யின் மதிப்பைக் கணக்கிட்டார். இவர் நினைவாகவே ஆற்றல் இன்று ஜூல் என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது. *1847* ஆம் ஆண்டில் ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் என்பவர் அளித்த ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாட்டுக்கு இவர் ஆய்வுகள் வலிமை சேர்த்தன. நுண்துளை அடைப்பான் (porous plug) வழியே வளிமம் செல்லும்போது வெப்பநிலை மாறுவது ஜூல்-தாம்சன் விளைவு அல்லது ஜூல்-கெல்வின் விளைவு எனப்படும். *1820* ஆம் ஆண்டு வெப்ப ஆற்றலைக் கொண்டு நீராவி எந்திரம் வேலை செய்யும் தத்துவம் பற்றிய கோட் பாட்டினைக் கார்னாட் என்பவர் வெளியிட்டார். இவரே வெப்ப இயக்கவியலின் தந்தை எனப் படுகிறார். *1840* ஆம் ஆண்டில் வெப்ப எந்திரம் வேலை செய்யும் விதம் பற்றிய கருத்து களை வெளிப்படுத்தினார். *1872* இல் வாட் எந்திரம் உருவாகியது.

1854, *1855* ஆம் ஆண்டில் ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் கதிரவனின் ஆற்றல் பற்றிய ஆய்வுகளை மேற் கொண்டார். மேக்ஸ்வெல் கருதியவாறே வண்ணங் களைச் சிவப்பு, பச்சை, நீல நிற ஒளிகளின் கலவை யாகப் பெறலாமெனவும் காட்டினார்.

வெப்ப இயக்கவியல் அடிப்படையில் *1860* ஆம் ஆண்டு கெல்வின் என்பவர் மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் ஒவ்வொரு பாகை செல்சியஸ் வெப்பநிலை குறையும் போதும் $0^{\circ}C$ இல் உள்ளதைவிட *1/273* மடங்கு குறையுமெனவும், -273° வெப்பநிலையில் வளிமத்தின் ஆற்றல் பூஜ்யம் ஆகுமெனவும் காட்டினார். இவ் வெப்பநிலை தனிப்பூஜ்யம் (absolute zero) எனப்படு கிறது. இதனைத் தொடக்கமாகக் கொண்ட வெப்ப நிலை அளவீடு தனிவெப்ப நிலை அளவீடு (absolute scale of temperrature) அல்லது கெல்வின் வெப்ப நிலை அளவீடு (Kelvin's scale of temperature) எனப் படுகிறது. *1856* ஆம் ஆண்டில் கெல்வின், வளிமங் கள் இயக்கத்தினால் பெறும் ஆற்றலுக்கு இயக்க ஆற்றல் (kinetic energy) எனப் பெயரிட்டார். *1850* ஆம் ஆண்டில் வெப்ப இயக்கவியல் இரண்டாம் விதியை அளித்து ஆற்றல் ஓட்டத்தில் எப்போதும் இழப்புண்டு என்ற கருத்தைத் தெரிவித்து, இயல்

பாற்றல் (entropy) என்ற இயற்பியல் அளவு எவ் வகை மாற்றத்தினாலும் எப்போதும் உயருமென, கிளாசியஸ் என்பவர் காட்டினார்.

ஒளியியல் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் பல வகைகளில் வளர்ச்சியுற்றது. 1801 ஆம் ஆண்டு அலைகளின் குறுக்கீட்டு விளைவை யங் என்பவர் ஆய்வுமூலம் விளக்கினார். 1818 இல் ஒளியின் விளிம்பு விளைவு (diffraction) எனப்படும் வளைந்து செல்லும் தன்மையைப் பிரெனல் விளக்கினார். அதனால் அலைக் கொள்கை (wave theory) புத்துயிர் பெற்றது. 1860ஆம் ஆண்டில் மெக்ஸ்வெல் மின் காந்தக் கதிர்வீசல் கொள்கையை அறிவித்தார், ஒளி என்பது மின்காந்தக் கதிர்வீசல் நிரலில் ஒரு சிறிய பகுதியெனவும் விளக்கினார். 1887 ஆம் ஆண்டு ஹெர்ட்ஸ் மின் காந்தக் கதிர்கள் இருப்பதை ரேடியோ அலைகளை உருவாக்கியதன் மூலம் முதன் முதலில் நிறுவினார்.

1859 ஆம் ஆண்டில் கிளார்க் மேக்ஸ்வெல் சனிக் கோளின் வளையங்களைக் கணிதவியல் முறையில் ஆராய்ந்து அவை நெருக்கமான துகள் தொகுதி எனக் காட்டினார். 1860 ஆம் ஆண்டு மூலக்கூறுகளின் வேகங்கள் அவற்றின் மூலக்கூறு எடைகளுக்கு எதிர் விகிதத்திலிருக்குமெனக் காட்டி மேக்ஸ் வெல் - போல்ட்ஸ்மன் புள்ளியியல் தோன்ற வழி செய்தார். அதே ஆண்டில் ஃபாரடேயின் விசைக்கோடுகளுக்குக் கணிதவியல் விளக்கத்தையும் தந்தார். 1864 ஆம் ஆண்டில் மின்னியலுக்கும், காந்தவியலுக்கும் இடையே அடிப்படைத் தொடர்பை நான்கு எளிய மேக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் மூலம் வடித்துத் தந்தார். மின்னியல் காந்தவியல் ஆகியவற்றிற்குள்ள சீரமைவையும், (symmetry), அவற்றைப் பிரித்துப் பார்ப்பது இயலாதென்பதையும் காட்டி மின்காந்தப் புலம் எனற கருத்தை உருவாக்கினார். மின்காந்தக் கதிர்களின் திசைவேகத்தைக் கணக்கிட்டு அறிவித்தார். அது ஒளியின் வேகத்துக்குச் சமமாக உள்ளது.

1978 ஆம் ஆண்டு ஒளியின் வேகத்தை அளந்த மைக்கல்சன் என்பவர், 1880 ஆம் ஆண்டு ஒளியின் அலைநீளத்தை அளக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவு மானியை (interferometer) அமைத்தார். 1893 ஆம் ஆண்டு கேட்மியச் சிவப்பு வரியின் அலை நீளத்தை அளந்தார். நியூட்டன் கருத்துப்படி எங்கும் பரவியுள்ளதாகக் கொள்ளப்பட்ட ஈதர் (ether) என்ற ஊடகத்தைப் பற்றி இவர், மார்லி என்பவருடன் சேர்ந்து செய்த ஆய்வு உலக அறிவியல் வரலாற்றிலேயே மிகுந்த புகழ்பெற்ற தோல்வியுற்ற ஆய்வாகும். இவ்வாய்வு முடிவின்படி ஈதர் என்று ஒன்றிருந்தால் அது நகர்ந்து கொண்டிருக்கவேண்டும் அல்லது ஈதர் என்பதே இல்லையென்றாக வேண்டும் என்ற முடிவு ஈதர் கொள்கை தவறு என்பதைக் காட்டுகிறது. 1907 ஆம் ஆண்டின் நோபல் பரிசு பெற்ற மைக்கல்சன் அப்பரிசைப் பெற்ற முதல் அமெரிக்கராவார்.

1800 ஆம் ஆண்டில் வோல்ட்டா மின்கலம் அமைக்கப்பட்டது. 1820 ஆம் ஆண்டில் ஆர்ஸ்டெட் என்பவர் மின்னோட்டத்தால் காந்த ஊசி விலகுவதைக் கண்டார். 1825 ஆம் ஆண்டில் இவர் தனிமங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முயற்சியில் சிறிதளவு தூய்மையற்ற அலுமினியத்தைப் பிரித்தெடுத்தார். ஆம்பியர் என்பவர் மின்னோட்டங்களுக்கிடையே தோன்றும் விசைகளை ஆராய்ந்தார். மேலும், உருளை வடிவில் சுற்றப்பட்ட கம்பி வழியே மின்னோட்டம் சென்றால் அது ஒரு காந்தக்கட்டையைப் போல் காந்தப் புலத்தைத் தோற்றுவிக்கும் என்பதைக் காட்டினார். இவர் நினைவாக மின்னோட்டம் 1881 ஆம் ஆண்டிலிருந்து ஆம்பியர் என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது. கம்பி வழியே மின்னோட்டம் செல்லும்போது அதற்குக் கம்பி அளிக்கும் தடையை ஓம் என்பவர் அளந்தார். அவர் நினைவாக மின்தடை ஓம் என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது.

அறிவியல் வரலாற்றில் பெருமளவு வியக்கத்தக்க உள்ளுணர்வு படைத்த அறிஞர்களுள் மைக்கல் ஃபாரடே முதன்மையானவர். ஆர்ஸ்டெட் மற்றும் ஆம்பியர் ஆகியோர் மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகளை ஆய்வு மூலம் காட்டியபோது, காந்தப் புலம் மின்னோட்டத்தை ஏன் தோற்றுவிக்கக் கூடாது என்ற வினாவை ஃபாரடே எழுப்பினார். 1831 ஆம் ஆண்டில் இது தொடர்பான ஆய்வுகளில் ஈடுபட்ட ஃபாரடே, காந்தப்புலம் மட்டுமே மின்னோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்க இயலாதென்பதையும், காந்தப் புலம் மாறும்போது, அதாவது காந்த விசைக் கோடுகள் நகரும்போது மின்னோட்டம் தோன்றுகிறதென்பதையும் காட்டினார். மின்சாரம் செல்லும் ஓர் உருளை வடிவக் கம்பியினருகேயுள்ள மற்றொரு உருளை வடிவக் கம்பியில் மின்சாரம் தூண்டப்படுவதை ஃபாரடே காட்டினார். இதுவே உலகின் முதல் மின்மாற்றி (transformer) ஆகும். டைனமோ என்ற மின்சாரம் தோற்றுவிக்கும் கருவிக்கும் இதுவே அடிப்படையாகும். இவரின் ஆய்வுகள் மேக்ஸ்வெல் தம் மின்காந்தக் கதிர்வீசல் கொள்கைகளைப் பெறவும் வழிகாட்டின. காந்த விசைக்கோடுகள் என்ற கருத்தை அளித்துக் காந்தப்புலத்தை விளக்கினார். மேலும் 1820 ஆம் ஆண்டு குளோரின், அம்மோனியா, சல்ஃபர்டைஆக்சைடு வளிமங்களை அழுத்தத்தின் மூலம் நீர்மமாக்க இயலுமென்வும் இவர் காட்டினார். 1807 - 1808 ஆம் ஆண்டுகளில் சோடியம், பொட்டாசியம், மக்னீசியம், கால்சியம், ஸ்ட்ரான்சியம், பேரியம் ஆகிய தனிமங்களைப் பிரித்தெடுத்த

ஹம்ரிடேவி என்பவரின் மாணவரான ஃபாரடே மூலக்கூறுகள் மின்சாரத்தால் சிதைவடைவதற்கான பொது விதிகளையும் மின் பகுப்பு விதிகளையும் வெளியிட்டார்.

1870 ஆம் ஆண்டு வேதிவெப்ப இயக்கவியல் என்ற அறிவியல் பிரிவு உருவாகக் காரணமாக இருந்தவர் வில்லார்டு கிப்ஸ் ஆவார். இவர் கருத்துகள் அப்போது பலருக்குத் தெளிவாகவில்லை. 1883 ஆம் ஆண்டில் ரஷ்யாவில் பிறந்த ஆஸ்ட்வால்டு என்ற செருமானியர் இவர் கருத்துகளைச் செருமானிய மொழியில் மொழிபெயர்த்து வெளியிட்டார். வெவ்வேறு பொருள்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைமைகளில் (அவை திண்ம பொருள் நிலையிலோ, கரைசலாகவோ, கரையாத இரு நீர்மப் பொருள்களுடன் வளிம நிலையிலோ, இதுபோன்ற வேறு நிலையிலோ இருக்கலாம) உள்ளபோது, அவற்றின் சமநிலைக்கான எளிய, ஆனால் கட்டாயம் பின்பற்றப்படவேண்டிய விதி நிலைம விதி (phase rule) என்பது. கிப்ஸ் அளித்த இவ்விதி இன்றும் உலோக வியலுக்கும், சில வேதியியல் பிரிவுகளுக்கும் உயிர் நாடியான விதியாகும்.

1897 ஆம் ஆண்டில் எதிர்மின் கதிர்கள் ஜோசப் தாம்சன் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. 1891 இல் ஜான்ஸன் ஸ்டோனி என்பவர் கூறியபடி இக்கதிர்கள் எலெக்ட்ரான்கள் என அவற்றின் மின்னூட்ட விலகல் மூலம் உணரப்பட்டன. தாம்சன் நேர்மின் கதிர்களையும் கண்டுபிடித்தார். இவர் மாணவரான பிரான்சிஸ் வில்லியம் ஆஸ்ட்டன் என்பவர் இக்கதிர்களை ஆய்ந்து ஐசோடோப்புகளைப் பிரித்தறியும் ஒரு முறையைக் கண்டுபிடித்தார்.

1895 இல் ராண்ட்ஜன் கண்டுபிடித்த எக்ஸ் கதிர்கள் அறிவியல், தொழிலியல், மருத்துவயியல், வரலாறுகளையே பெருமளவுக்கு மாற்றியமைத்தன. இக்கதிர்களின் அலைநீளம் புறஊதாவை விடச் சிறிதாக இருந்தது. எட்மண்ட் பெக்கூரெல் என்பவர் முதன்முதலில் சூரிய நீரலைப் படம் பிடித்தார். அவரே உடனொளிர்வு (fluorescence) பற்றிய ஆய்வுகளையும் மேற்கொண்டார். ஹென்றி பெக்கூரல் இவ்வொளிர்வு எக்ஸ் கதிர்களால் தோன்றுகிறதா என்பதைக் காணும் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தார். அதே காலத்தில் பிரான்சு நாட்டின் பியரி கியூரி என்பவரும், அவர் சகோதரர் ஜாக்குயிஸ் கியூரி என்பவரும், அழுத்த மின்சாரம் (piezoelectricity) (அழுத்தத்தால் மின்னூட்டம் தோன்றுதல்) பற்றிய ஆய்வுகளில் ஈடுபட்டிருந்தனர். பியரியின் மனைவியான மேரி கியூரி யுரேனியத்தின் கதிரியக்கப் பண்பினைக் கண்டுபிடித்தார். 1898 ஆம் ஆண்டு பொலோனியம் என்ற கதிரியக்கமுள்ள தனிமத்தையும் அதே ஆண்டு இறுதியில் மேலும் மிகு கதிரியக்கம் கொண்ட ரேடியத்தையும் கண்டுபிடித்தார். பிஎச்.டி (Ph.D) பட்டத்துக்காக 1903 ஆம் ஆண்டில் மேரி கியூரி அளித்த ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை அவருக்கு இரண்டு நோபல் பரிசுகளைப் பெற்றுத் தந்தது. கொடுமையான கதிரியக்கப் பாதிப்பால் லூகேமியா என்ற நோயால் மரணமுற்ற மேரி கியூரியின் நினைவாகக் கதிரியக்கம் இன்று கியூரி என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் எர்னெஸ்ட் ரூதர் ஃபோர்டு பிரபு தமது ஆல்ஃபாக் கதிர்ச் சிதறல் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு செயற்கைக் கதிரியக்கத்துக்கு வழிவகுத்தார்.

அணுக்கரு இயற்பியலின் முன்னோடியாகிய எர்னெஸ்ட் ரூதர்ஃபோர்டு செய்த ஆய்வின் பயனாகக் கதிரியக்கத் தனிமங்கள் மாறுவதைக் கண்டுபிடித்தார். மேலும் பொருளணுக்கள் மின்சாரம் சார்ந்திருப்பதையும், அணுவின் உள்மையத்தில் அணுக்கரு அமைந்திருப்பதையும் கண்டுபிடித்தார். 1919 ஆம் ஆண்டு ரேடியம் கரியிலிருந்து வெளிவரும் ஆல்ஃபாத் துகளைக் கொண்டு நைட்ரஜன் அணுவைத் தாக்கியபோது நைட்ரஜன் அணு ஆக்சிஜன் அணுவாகவும்,ஹைட்ரஜன் அணுவாகவும் மாறியதைக் கண்டார். இதுவே முதன் முதலாக ஓர் அணுவின் கருவைச் சிதைத்து வேறோர் அணுக்கருவாக மாற்றிய கண்டுபிடிப்பாகும்.

இந்நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் மின்னோட்டவியலில் பெருஞ்சாதனை நிகழ்த்தியவர் ஆவார். கிராமஃபோன் எனப்படும் இசைத் தட்டுக்கருவி முதல், மின்னிழை மின்சாரப் பல்புவரை அன்றாட வாழ்வில் இன்றும் பயன்படும் பல கருவிகளை நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பே உருவாக்கினார்.

இருபதாம் நூற்றாண்டு. 1905 ஆம் ஆண்டு லியனார்டு என்பவர் ஒளிமின் விளைவைக் (photo-electric effect) கண்டுபிடித்தார். ஐன்ஸ்டைன் இவ்விளைவைக் குவாண்டம் கொள்கை மூலம் விளக்கிய போதுதான் மாக்ஸ்ப்ளாங்க் அளித்த அக்கொள்கை புத்துயிர் பெற்றது. ஐன்ஸ்டைன் அறிவியலுக்கு அளித்தவற்றில் சிறப்பிடம் வகிப்பது அவர்தம் சார்புக் கொள்கையாகும். அவர் முதலில் அளித்த சிறப்புச் சார்புக் கொள்கை (special theory of relativity) நிறைக்கும் ஆற்றலுக்கும் உள்ள தொடர்பினைப் பெற உதவியது. இதனால் ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாடு, நிறை-ஆற்றல் மாறாக்கோட்பாடாக (conservation of mass-energy) மாறுபட்டது. நிறை, ஆற்றலாக மாறலாம் எனும் இக்கொள்கையின் அடிப்படையில்தான் அணு ஆற்றலின் இன்றைய பல்வேறு வடிவங்கள் வெளிப்பட்டுள்ளன. நிறை ஆற்றலாக மாற்றப்படும்போது

அணுவிலிருந்து ஆக்க வேலைக்கான ஆற்றலையும் பெறலாம். அழிவு வேலைக்கான அணுகுண்டு போன்ற கருவிகளையும் அமைக்கலாம். மேலும் திசைவேகத்தைப் பொறுத்து நிறைமாறும் என்ற இவர் கணிப்பு, இன்றைய துகள் முடுக்கிகளில் (particle accelerators) பயன்படுகிறது. ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்புக் கொள்கை முன்னர்க் கூறியபடி நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கொள்கையின் பிடியைத் தளர்த்தி, விரியும் பேரண்டம் (expanding universe) என்ற அண்டத் தோற்றம் பற்றிய கொள்கையைச் சாரும் வகையில் அமைந்தது. ஈர்ப்பினால் ஒளி விலகலடையும் என்பதையும் இச்சார்புக் கொள்கை உறுதிசெய்தது.

ஐன்ஸ்டைன் பிரௌன் இயக்கம் மூலம் நீர் மூலக்கூறின் பருமனைக் கணக்கிட இயலுமெனக் காட்டினார். இந்திய அறிவியலறிஞரான போஸ் என்பவருடன் இணைந்து ஆல்ஃபாத்துகள்கள் போன்ற போசான்கள் (bosons) எனப்படும் துகள்களுக்குப் பொருந்தும் வகையில் போஸ்-ஐன்ஸ்டைன் புள்ளியியல் தோன்றக் காரணமாக இருந்தார். இவருடைய துகள் அலையான ஃபோட்டான்கள் பிற்காலத்தில் மேசர், லேசர் ஆகிய கதிர்கள் தோன்றவும், ஹோலோகிராஃபி (holography) எனப்படும் முப்பரிமாணப் படமாக்கும் முறை தோன்றவும், 1960 ஆம் ஆண்டில் மாஸ்பாயர் என்பவர் மாஸ்பாயர் விளைவு என்பதைக் கண்டுபிடிக்கவும் உதவின.

இதே காலத்தில் மில்லிகன் என்பவர் காஸ்மிக் கதிர்கள் மின்காந்தக் கதிர்களென்ற கருத்தை வெளியிட்டு ஆய்வு மூலம் எலெக்ட்ரான் துகளின் மின்னூட்டத்தை அளந்தார்.

கடந்த நூற்றாண்டின் இறுதியிலேயே கதிர்வீச்சு என்பது மேலும் பகுக்க இயலாத குவாண்டம் என்ற ஆற்றல் துகள்களாலானது என்ற கருத்தை மேக்ஸ் ப்ளாங்க் வெளியிட்டார். இக் குவாண்டம் என்பது அலை நீளத்தின் எதிர்விகிதத்தில் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளதாகும். அதிர்வெண் ν ஆனால் குவாண்டத்தின் ஆற்றல் $E = h\nu$ ஆகும். இதில் h என்பது மிகமிகச் சிறியமதிப்புடைய பிளாங்க் மாறிலி. இருபதாம் நூற்றாண்டில் அணுக்கருவின் பண்புகள், எலெக்ட்ரான்கள் இயக்கம் அணுக்கருத் துகள்களின் இயக்கம், ஒளிமின்விளைவு போன்ற கருத்துகள் பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கை வெளியான 1900 ஆம் ஆண்டில்கூட அறிவியல் உலகில் எந்தப்பாதிப்பையும் ஏற்படுத்தாமலேயே இருந்தன.

1983 ஆம் ஆண்டில் அணுக்கருவை மையமாகக் கொண்ட அணுவின் மாதிரி அமைப்பை நீல்ஸ்போர் என்பார் அளித்தார். இவ்வமைப்பில் அணுவிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவைச் சுற்றிக்குறிப்பிட்ட ஆற்றல் மட்டம் கொண்ட குறிப்பிட்ட நிலையான சுற்றுப் பாதைகளில் மட்டுமே இருக்க இயலும். அணுக்கருவுக்கான நீர்மத்துளி மாதிரி அமைப்பைத் தந்தவரும் நீல்ஸ்போர் ஆவார். வெவ்வேறு உட்கூடுகளில் உள்ள துகள்களின் ஆற்றல் மட்டம் வெவ்வேறானதாகும் என்ற கருத்தையும் இவர் முன் வைத்தார். இவர்தம் அணுக்கருவின் நீர்மத்துளி மாதிரி அமைப்பு அணுக்கருப் பிளப்பை எளிதில் விளக்கப் பயன்பட்டது.

ரூதர்ஃபோர்டு 1903 ஆம் ஆண்டில் கதிரியக்கத்தின் மூலம் புவியின் வயதைக் கணக்கிட இயலுமென உணர்ந்தார். 1904 ஆம் ஆண்டில் கதிரியக்கத்தில் அரைஆயுள் காலம் என்ற அளவை இவரே முதலில் பயன்படுத்தினார்.

1923 ஆம் ஆண்டு காம்ப்டன் என்பார் எக்ஸ் கதிர்கள் சிதறல் ஆய்வு மூலம் அவற்றின் அலை நீளத்தில் ஏற்படும் மாறுபாட்டைக் கண்டறிந்தார். காஸ்மிக் கதிர்கள் துகள்களே எனவும் இவர் கருத்துத் தெரிவித்தார். அதே ஆண்டில் லூயி தெ டிப்ராய் (Louis de Broglie) என்பவர் கதிர்வீச்சு அலைப் பண்பு மட்டுமன்றித் துகள் பண்பையும் பெற்றுள்ளது போலவே, துகள்களும் அலைப்பண்பைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் என்ற தமது துகள் அலைக் கொள்கையை வெளியிட்டார். டேவிசன், ஜெர்மர் தாம்சன் ஆகியோரின் ஆய்வுகள் எலெகட்ரான் துகளின் அலை நீளங்களை அளக்கப் பயன்பட எலெக்ட்ரானின் இவ்வலைப் பண்பே எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் (electron microscope) அடிப்படையாகும்.

டிராக் என்பவர் கணிதவியல் கணிப்பின் மூலம் ஒவ்வோர் அடிப்படைத் துகள்களுக்கும் ஓர் எதிர்த் துகள் இருக்க வேண்டுமெனக் காட்டினார். தற்சுழற்சி (spin) ஒரு குறிப்பிட்ட வகையில் இருக்கும் துகள்களின் ஆற்றலைக் கணக்கிட ஃபெர்மி-டிராக் புள்ளியியல் தோன்றியது. போஸ்-ஐன்ஸ்டைன் புள்ளியியல் போசான் துகள்களுக்குப் பொருந்துவது போல, இப்புள்ளியியல் ஃபெர்மியான் எனப்படும் துகள்களுக்குப் பொருந்தும். சார்டிங்கர் டிராக் ஆகியோரது முன்முயற்சியால் அணுவின் அமைப்புக்கு ஒரு கணிதவியல் வடிவம் தரப்பட்டது. இவர்களே அலை இயக்கவியல் (wave mechanics) அல்லது குவாண்டம் இயக்கவியல் உருவாகக் காரணமாக இருந்தவர்கள். பின்னர் ஃபெய்ன்மேன் முதலானோர் குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் பற்றிய ஆய்வுகளை மேற்கொண்டனர்.

இதற்கிடையே ஹைசன்பர்க் என்பவர் ஆற்றலை வெறும் எண்களால் மட்டுமே குறிப்பிட்டு அணி இயக்கவியல் எனப்படும் அணிக்கோவை இயக்

வியலை உருவாக்கினார். மேலும் ஒரு துகளின் இருப்பிடத்தைத் துல்லியமாக அளந்தால், அதன் திசைவேகத்தைத் துல்லியமாக அளக்க இயலாது என்றும், திசைவேகத்தைத் துல்லியமாக அளந்தால், இருப்பிடத்தைத் துல்லியமாக அளக்க இயலாது என்றும் கூறும் தேறாக் கொள்கையை (uncertainty principle) இவர் முன் வைத்தார். அணுக்கருவிலுள்ள புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றிடையே பரிமாற்ற விசைகள் உண்டென்றும், இவற்றால் புரோட்டான், நியூட்ரானாகவும், நியூட்ரான் புரோட்டானாகவும் மாற இயலும் எனவும் கருதினார்.

1932 ஆம் ஆண்டில் ஜேம்ஸ் சாட்விக் நியூட்ரானைக் கண்டுபிடித்தார். இன்றைய அணு உலைகளிலும், அணுக்கரு ஆற்றலின் பயன்களிலும் பெரும் பங்கேற்கும் துகள் நியூட்ரான் ஆகும். நியூட்ரான்களால் தான் ஐசோடோப்புகள் தோன்றுகின்றன.

அணுக்கள், அணுக்கருத் துகள்கள், கதிரியக்கம் பற்றிய ஆய்வுகளில் பெரிதும் துணை நிற்கும் கருவி சார்லஸ் தாம்சன் ரீஸ் வில்சன் என்பவர் அமைத்த முகிற்கலம் (cloud chamber) ஆகும். முகிற்கலமும், குமிழிக்கலமும் (bubble chamber) அடிப்படைத் துகள்கள் பற்றிய ஆய்வில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன.

ஒளிச்சிதறலால் தோன்றும், இராமன் விளைவை இந்திய அறிவியலார் இராமன் கண்டுபிடித்தார். இலேசர் கண்டுபிடிப்புக்குப் பின்னர் இலேசர் இராமன் நிரலியல் என்ற புதிய அறிவியல் பகுதியே தோன்றியுள்ளது.

1949 ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட டிரான்சிஸ்டர் எலெக்ட்ரானியலில் பெரும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி, சிலிகான் புரட்சி மூலம் வெகுவாக வளர்ந்து, சில்லுகள் (chips) மிக நவீன கணிப்பொறிகள் வரை வளர்ந்துள்ளது.

1964 ஆம் ஆண்டு ஜெல்மான் என்பவர் கவர்ச்சியான ஆனால் கற்பனையான குவார்க் துகள்களை அறிமுகப்படுத்தினார். அனைத்து அடிப்படைத் துகள்களையும் மூன்று வகையான குவார்க் துகள்கள், அவற்றின் எதிர்த்துகள்கள் (antiparticles) ஆகியவற்றைக் கொண்டு பெற இயலுமென அவர் காட்டினார்.

இந்நூற்றாண்டில், தொலைக் காட்சி, செயற்கைக் கோள் மூலம் தகவல் தொடர்பு, விண்வெளிப் பயணம், அணு ஆற்றலின் விளைவுகள், கணிப்பொறிச் சாதனைகள் போன்றவை முதன்மையான அறிவியல் வளர்ச்சியாக விளங்குகின்றன.

இயற்பியல் வரலாறு

அட்டவணை

காலம்	அறிஞர்கள்	வளர்ச்சியுற்ற பிரிவு
பண்டைக்காலம்	கிரேக்க அறிஞர்கள் தேல்ஸ் முதல் பிளாட்டோ வரை பருப்பொருள்களின் பண்புகளைப் பகுத்தாய்ந்தனர். கிரேக்கர்களின் இயற்பியலை அரிஸ்டாட்டில் தொகுத்து அளித்தார். ஆர்க்கிமிடீஸ் எந்திரவியல் தொடர்பான செய்முறை ஆய்வுகளைச் செய்தார். தாலமி ஒளியியல் பற்றி எழுதினார்,	
இடைக்காலம்	புரிடான், நிக்கலஸ் முதலானோர்.	எந்திரவியல் வளர்ச்சி
பதினாறாம் நூற்றாண்டு	கில்பர்ட்	காந்தவியல்
பதினேழாம் நூற்றாண்டு	கலிலியோ டேகார்டே ஹய்ஜென்ஸ் நியூட்டன்	முடுக்கம் இயக்கவியல் ஒளிவிலகல் நிலைத்துவம் (inertia) பொதுஈர்ப்புவிதி வண்ண அறிவியல்.

1	2	4
	டாரிசெல்லி பாயில் பாஸ்கல்	அழுத்தமானி காற்றழுத்தம் காற்றுமண்டல எடை
பதினெட்டாம் நூற்றாண்டு	பிளாக் ஃபிராங்க்ளின்	வெப்பஇயக்கவியல் வெப்பத்தின் கேலரிக் கொள்கை மின்சாரம்-மின்னியல் மின்னலின் பண்பு.
பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு	ரம்ஃபோர்டு ஜூல் கார்னோ ஹெர்மோல்ட்ஸ் கெல்வின் க்ளாசியல் கிப்ஸ்	உராய்விலிருந்து வெப்பம் வெப்பமும் வேலையும் வெப்ப எஞ்சின் அறிமுறை ஆற்றல் அழிவின்மை வெப்பஇயக்கவியல் வெப்பநிலை இயல்பாற்றல் நிலைம விதி
தற்கால இயற்பியல்	ஜே.ஜே.தாம்சன் பெக்யூரெல் } கியூரி } பிளாங்க் எடிசன் யங், ஃபிரனல் மேக்ஸ்வெல் மைக்கல்சன் மார்லி ராண்ட்ஜன் வோல்ட்டா ஆர்ஸ்டெட் ஆம்பியர் ஓம் ஃபாரடே ஹெர்ட்ஸ்	எதிர்மின் கதிர்கள் கதிரியக்கம் குவாண்டம் கொள்கை மின்சாரக் கருவிகள் மின் விளக்கு ஒளி அலைக்கொள்கை மின்காந்தக் கதிர்வீசல் ஈதர் சோதனை எக்ஸ் கதிர்கள் மின்னோட்டம் மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவு மின்னோட்டங்களுக்கிடையே விசை மின்தடை விதி மின்காந்தத் தூண்டல் ரேடியோ அலைகள்

இருபதாம் நூற்றாண்டு	ஐன்ஸ்டைன் மில்லிகள் போர் ரூதர்ஃபோர்டு காம்ப்டன் லூயி தெபிராய் சுரோடிங்கர் மற்றும் டிராக் ஹய்சன்பர்க் சாட்விக் ஜெல்மான்	சார்புக் கொள்கை எலெக்ட்ரான் மின்னூட்டம் கரு அணுக்கொள்கை அணுக்கருச்சிதைவு (மாற்றம்) எக்ஸ் கதிர்கள் சிதறல் துகளலை, அலை எந்திர வியல், குவாண்ட்டம் எந்திரவியல் தேறாமைக் கொள்கை நியூட்ரான் குவார்க் கொள்கை டிரான்சிஸ்டர் மேசர் லேசர் தொலைக்காட்சி விண்வெளி ஆய்வுகள் கம்ப்யூட்டர்

- க.தங்கராசு

இயற்பியலில் நோபல் பரிசு பெற்றவர்கள்

ஆல்ஃப்ரட் பெர்னார்டு நோபல் (1833-1896) என்பார் சுவீடன் நாட்டைச் சார்ந்த சிறந்த அறிவியல் அறிஞர். இவர் டைனமைட் என்ற பயன்மிக்க வெடி மருந்தைக் கண்டுபிடித்தார். இவ்வெடிமருந்தின் பதிவுரிமையினால் கிடைத்த பெருஞ் செல்வத்தை நோபல் உலக அமைதிக்கும், அறிவியல் முன்னேற்றத் திற்கும் உழைப்போருக்குப் பரிசளிக்க விரும்பினார். அவர்தம் விருப்பப்படி 1901 ஆம் ஆண்டிலிருந்து ஒவ்வோர் ஆண்டும் இயற்பியல், வேதியியல், மருத் துவம், இலக்கியம், அமைதி, பொருளாதாரம் ஆகிய ஆறு துறைகளில் ஒவ்வொன்றிலும் சிறந்த பணி யாற்றியோருக்கு அவர் பெயரால் பரிசு வழங்கப் பட்டு வருகிறது. இது நோபல் பரிசு எனப்படும். இப் பரிசுக்காக ஒரு தங்கப் பதக்கமும், பாராட்டிதழும் பெருந்தொகையும் அளிக்கப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் 1913 ஆம் ஆண்டின் இலக்கியப் பரிசைக் கவி இரவீந்திரநாத் தாகூரும், 1930 ஆம் ஆண்டின் இயற்பியல் பரிசைச் சர். சி. வி இராம னும், 1979 ஆம் ஆண்டின் அமைதிக்கான பரிசை அன்னை தெரசாவும் பெற்றுள்ளனர். 1983 ஆம் ஆண்டின் இயற்பியல் பரிசு பெற்ற இருவருள் எஸ். சந்திரசேகர் இந்தியராயினும் 1953 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்கக் குடியுரிமை பெற்றவர் ஆவார்.

இயற்பியலில் நோபல் பரிசு பெற்றவர்கள்

(அடைப்பில் கொடுக்கப்பட்ட நாடுகள் பிறந்த நாட்டைக் குறிக்கும்)

எண்	ஆண்டு	பரிசு பெற்றவர்கள்	பரிசு பெற்ற வயது	பிறந்தநாடு	பரிசுக்குரிய கண்டு பிடிப்பு/ஆய்வு
1.	1901	வில்ஹெம் கொன்ராட் ரான்ட்ஜன்	56	ஜெர்மனி	எக்ஸ்-கதிர்களின் கண்டுபிடிப்பு.
2.	1902	ஹென்டிரிக் அண்டுன் லொரென்ஸ்	49	ஹாலந்து	அணுக்கதிர்-வீச்சு நிகழ்வில் காந்தத்தின் பாதிப்பு
3.	,,	பியட்டர் ஸ்சீமன்	37	,,	

1	2	3	4	5	6
4.	1903	ஆன்டொனி ஹென்றி பெக்யூரெல்	51	ஃபிரான்ஸ்	இயற்கைக் கதிரியக்கம், ரேடியம், பொலோனியம் ஆகிய கதிரியக்கத் தனிமங்கள் கண்டுபிடிப்பு
5.	,,	பியரி கியூரி	53	,,	
6.	,,	மேரி கியூரி	36	ஃபிரான்ஸ் (போலந்து)	
7.	1904	பேரான் ராலே	62	இங்கிலாந்து	ஆர்கான் கண்டுபிடிப்பு
8.	1905	ஃபிலிப் லெனார்டு	43	ஜெர்மனி (ஹங்கேரி)	கேதோடு (எதிர்மின் வாய்க்) கதிர்கள் பற்றிய ஆய்வு (ஒஸிமிஸ் விளைவு)
9.	1906	சர் ஜோசப் ஜான் தாம்சன்	50	இங்கிலாந்து	வளிமங்கள் வழியே மின் சாரம் கடத்தப்படுதல்
10.	1907	ஆல்பர்ட் எ. மைக்கல்சன்	55	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி)	குறுக்கீட்டு விளைவு -மானியின் கண்டுபிடிப்பும், நிறமாலை விண்ணியல் தொடர்பான ஆய்வுகளும்
11.	1908	கேப்ரியல் லிப்மன்	63	ஃபிரான்ஸ் (லிக்சம்பர்க்)	வண்ணப்படப்பதிவு உருவாக்குதல்
12.	1909	குக்லில்மோ மார்க்கோனி	35	இத்தாலி	கம்பியில்லாத் தந்தி முறையின் சீரமைப்பு
13.	,,	கார்ல் ஃபெர்டினண்ட் பிரான்	59	ஜெர்மனி	
14.	1910	ஜோகன்னஸ் டிடெரிக் வேண்டெர் வால்ஸ்	73	ஹாலந்து	வளிமப்பாய்பொருள் களுக்கான சமன்பாடு
15.	1911	வில்ஹெம் வியென்	47	ஜெர்மனி	வெப்பக் கதிர்வீச்சு விதிகள்
16.	1912	நில் கஸ்டாப் டேலன்	43	சுவீடன்	தானியங்கிக் கடற்கரை விளக்குகள் அமைப்பு
17.	1913	ஹைக் காமர்லிஞ்ச் ஓன்னஸ	60	ஹாலந்து	தாழ்வெப்பநிலைகளில் பொருள்களின் தன்மைகளை அறிதல் மற்றும் நீர்ம ஹீலியம் தோற்றுவித்தல்

1	2	3	4	5	6
18.	1914	மேக்ஸ் வான் லாவே	35	ஜெர்மனி	படிகங்களில் எக்ஸ்-கதிர்களின் விளிம்பு விளைவு பற்றிய ஆய்வு
19.	1915	சர் வில்லியம் ஹென்றி பிராக்	53	இங்கிலாந்து	எக்ஸ்கதிர்களின் துணைகொண்டு
20.	,,	சர் வில்லியம் லாரன்ஸ் பிராக்	25	,,	படிக அமைப்பை அறிதல் குறித்த ஆய்வு
—	1916	பரிசு அளிக்கப்படவில்லை.			
21.	1917	சார்லஸ் குளோவர் பார்க்லா	40	,,	தனிமங்களின் சிறப்பு எக்ஸ் - கதிர்களின் கண்டுபிடிப்பு
22.	1918	மேக்ஸ் பிளாங்க்	60	ஜெர்மனி	அடிப்படைக்குவாண்ட்டம் கண்டுபிடிப்பு
23.	1919	ஜோகன்னஸ் ஸ்டார்க்	45	,,	கால்வாய்க் கதிர்களில் டாப்ளர் விளைவு கண்டுபிடிப்பு மற்றும் மின்புலத்தால் நிறமாலை வரிகள் பிளவுபடுதல் கண்டுபிடிப்பு
24.	1920	சார்லஸ் எட்வார்டு க்யுல்லாம்	59	ஃபிரஞ்சு (சுவிட்சர் லாந்து)	நிக்கல் – இரும்பு, கலப்பு உலோகங்களின் முரண்பாடு பண்புகள் கண்டுபிடிப்பு
25.	1921	ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன்	42	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி)	ஒளிமின் விளைவு விதி கண்டுபிடிப்பு
26.	1922	நீல் போர்	37	டென்மார்க்	அணுக்களின் அமைப்பு பற்றியும், கதிர்வீச்சு பற்றியும் ஆய்வு
27.	1923	ராபர்ட் ஆண்ட்ரூஸ் மில்லிகன்	55	அமெரிக்கா	அடிப்படை மின்னூட்டம் பற்றியும், ஒளி மின் விளைவு குறித்தும் ஆய்வு
28.	1924	மேன் சீக்பான்	38	சுவிடன்	எக்ஸ் - கதிர்களின் நிறமாலை பற்றிய துறையில் கண்டுபிடிப்புகள்
29.	1925	ஜேம்ஸ் ஃபிராங்	43	ஜெர்மனி	அணுவுக்கும், எலக்ட்ரானுக்கும் இடையே மோதல்கள் குறித்த விதிகளின் கண்டுபிடிப்பு
30.	,,	குஸ்டாவ் ஹெர்ட்ஸ்	38	,,	

1	2	3	4	5	6
31.	1926	ஜீன் பெர்ரின்	56	ஃபிரான்ஸ்	நீரில் வீழ்படிவுகளின் சமநிலை பற்றிக்கண்டுபிடிப்பு
32.	1927	ஆர்தர் எச். காம்டன்	35	அமெரிக்கா	மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்களால் எக்ஸ்-கதிர்களின் சிதறல் கண்டு பிடிப்பு
33.	,,	சார்லஸ் டி. ஆர். வில்சன்	58	இங்கிலாந்து (ஸ்காட்லாந்து)	முகிற்கலம் கண்டுபிடிப்பு (மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்களின் பாதைகளைக் கண்ணுக்குப் புலனாக்கும் கருவி முகிற்கலம்)
34.	1928	சர் ஓவன் வில்லியம் ரிச்சர்ட்சன்	49	இங்கிலாந்து	வெப்பநிலைக்கும் எலக்ட்ரான் உமிழ்வுக்கும் உள்ள தொடர்பினைத் தரும் விதி கண்டுபிடிப்பு
35.	1929	லூயி விக்டர் டி பிராய்	37	ஃபிரான்ஸ்	எலக்ட்ரான்களின் அலைப் பண்பு
36.	1930	சர் சந்திரசேகர இராமன்	42	இந்தியா	ஒளிச்சிதறல் குறித்த ஆய்வு மற்றும் அவர் பெயரால் உள்ள விளைவு கண்டு பிடிப்பு
	1931	— — — — — — — பரிசு அளிக்கப்படவில்லை			
37.	1932	வெர்னர் ஹைசன்பர்க்	31	ஜெர்மனி	குவாண்ட்டம் விசையியல் உருவாக்கியது
38.	1933	பால் ஆட்ரியன் மாரிஸ் டிராக்	31	இங்கிலாந்து	அணுவியலில் செழிப்பான புதிய அமைப்புகளின் கண்டுபிடிப்பு
39.	,,	எட்வின் சுரோடிங்கர்	46	ஆஸ்திரியா	
	1934	... ... பரிசு அளிக்கப் படவில்லை			
40.	1935	ஜேம்ஸ் சாட்விக்	44	இங்கிலாந்து	நியூட்ரான் கண்டுபிடிப்பு
41.	1936	விக்டர் ஹெஸ்	53	ஆஸ்திரியா	அண்டக்கதிர்கள் கண்டு பிடிப்பு
42.	,,	கார்ல் டேவிட் ஆண்டர்சன்	31	அமெரிக்கா	பாசிட்ரான் கண்டு பிடிப்பு
43.	1937	கிளிண்டன் ஜோசப் டேவிஸ்ஸன்	56	,,	படிகங்களால் எலக்ட்ரான்களின் விளிம்பு விளைவு கண்டுபிடிப்பு

1	2	3	4	5	6
44.	,,	ஜார்ஜ் பி. தாம்சன்	45	இங்கிலாந்து	
45.	1938	என்ரிகோ ஃபெர்மி	37	அமெரிக்கா (இத்தாலி)	நியூட்ரான் கதிர் வீச்சின் மூலம் செயற்கைக் கதிரியக்கத் தனிமங்களின் கண்டுபிடிப்பு
46.	1939	இ.ஓ. லாரன்ஸ்	38	அமெரிக்கா	சைக்ளோட்ரான் கண்டு பிடிப்பு
	1940	(பரிசு அளிக்கப்படவில்லை)			
	1941	(பரிசு அளிக்கப்படவில்லை)			
	1942	(பரிசு அளிக்கப்படவில்லை)			
47.	1943	ஆட்டோ ஸ்டெர்ன்	55	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி)	மூலக்கூற்றுக் கற்றைகளைக் கொண்ட ஆய்வும் புரோட்டானின் காந்தத் திருப்புதிறன பற்றிய ஆய்வும்
48.	1944	இசிடோர் ஐசக் ராபி	46	அமெரிக்கா	அணுக்கருவின் காந்த ஒத்திசைவு (nuclear magnetic resonance)
49.	1945	வுல்ஃப்காங் பாலி	45	ஆஸ்திரியா	குவாண்ட்டம் தவிர்க்கைத் தத்துவம் கண்டு பிடிப்பு
50.	1946	பெர்சி வில்லியம்ஸ் பிரிட்ஜ்மன்	64	அமெரிக்கா	உயர் அழுத்த இயற்பியல் ஆய்வு
51.	1947	சர் எட்வர்டு ஆப்பிள்டன்	55	இங்கிலாந்து	மேல் வளிமண்டல இயற்பியல் ஆய்வும் ஆப்பிள்டன் அடுக்கு கண்டுபிடிப்பும்
52.	1948	பேட்ரிக் மேனார்டு ஸ்டுவர்ட் பிளாக்கெட்	51	இங்கிலாந்து	அண்டக் கதிர்வீச்சு அணுக்கரு இயற்பியல் ஆகியவற்றில் கண்டு பிடிப்புகள்
53.	1949	ஹிடெகி யுகாவா	42	ஜப்பான்	மேசான் துகள் இருக்க வேண்டுமென முன்னறிவித்தது
54.	1950	செசில் ஃபிராங்க் பவெல்	47	இங்கிலாந்து	அணுக்கரு நிகழ்வுகளைப் படப்பதிவு முறை மூலம் ஆய்ந்தறிதல், மேசான்கள்

1	2	3	4	5	6
55.	1951	சர் ஜான் டக்ளஸ் காக்ராஃப்ட்	54	இங்கிலாந்து	குறித்த கண்டுபிடிப்புகள் செயற்கை முறையில் முடுக்கப்பட்ட அணுத்துகள்களால் அணுக்கருக்கள் மாற்றம் செய்தல்
56.	,,	எர்னஸ்ட் தாமஸ் சின்டன் வால்டன்	48	அயர்லாந்து	
57.	, 2	ஃபெலிக்ஸ் பிளாச்	47	அமெரிக்கா (சுவிட்சர்லாந்து)	அணுக்கருக்களுள்ளே காந்தப்புலங்களை அளவிடுதல்
58.	,,	எட்வர்டு மில்ஸ் பர்செல்	40	அமெரிக்கா	
59.	1953	ஃபிரிட்ஸ் ஸ்செர்னைக்	65	ஹாலந்து	மாறுபட்ட நுண்நோக்கி கண்டுபிடிப்பு
60.	1954	மேக்ஸ் பார்ன்	72	இங்கிலாந்து	குவாண்டம் விசையியலில் ஆய்வு மற்றும் அலைச் சார்பைப் புள்ளியியல் மூலம் விளக்கின் பகுப்பாய்வு
61.	,,	வால்தர் போத்தே	63	ஜெர்மனி	ஒன்றிப்பு முறை மூலம் காஸ்மிக் கதிர்களின் பகுப்பாய்வு
62.	1955	வில்லிஸ் இ. லேம்ப், ஜூனியர்	42	அமெரிக்கா	ஹைட்ரஜன் நிறமாலை
63.	,,	பாலிகார்ப் குஸ்ச்	44	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி)	எலக்ட்ரானின் காந்தத் திருப்புதிறன்
64.	1956	ஜான் பார்டீன்	48	அமெரிக்கா	டிரான்ஸிஸ்ட்டரின் கண்டுபிடிப்பும் அதனை மேம்படுத்துதலும்
65.	1956	வால்டர் எச். பிரட்டய்ன்	54	அமெரிக்கா	
66.	,,	வில்லியம் பி. ஷாக்லீ	46	,,	
67.	1957	சென் நிங் யாங்	35	அமெரிக்கா (சைனா)	ஒத்தமைவு நிலைத்திராமை மற்றும் அடிப்படைத் துகள்கள் பற்றிய அறிமுறை ஆய்வு
68.	,,	சங் டான் லீ	31	அமெரிக்கா (சைனா)	

1	2	3	4	5	6
69.	1958	பேவல் ஏ. செரங்கோவ்	54	ரஷ்யா	பருப்பொருளில் மிகுந்த வேகத்தில் செல்லும் மின்னோட்டம் கொண்ட துகள்கள் வெளியிடும் கதிர்வீச்சின் செரங்கோவ் விளைவின் கண்டுபிடிப்பும் அதன் விளக்கமும்
70.	,,	இல்யா எம். ஃபிராங்க்	50	,,	
71.	,,	இகோர் ஒய். டேம்	63	,,	
72.	1959	ஓவன் சேம்பர்லைன்	39	அமெரிக்கா	எதிர் புரோட்டான் கண்டுபிடிப்பு
73.	,,	எமிலியே ஜினோ செக்ரே	34	அமெரிக்கா (இத்தாலி)	
74.	1960	டொனால்டு ஏ. கிளேசர்	34	அமெரிக்கா	குமிழிக்கலம் கண்டுபிடிப்பு
75.	1961	ராபர்ட் எல். ஹாஃப்ஸ் டாட்டர்	46	அமெரிக்கா	உயர் ஆற்றல் எலக்ட்ரான் சிதறல் மூலமாக அணுக்கருத் துகள்களில் மின்காந்த அமைப்பு பற்றி ஆய்வு அணுக்கருவில் பின்னசைவில்லா ஒத்திசைவு உட்கவரல் மூலம் காமாக் கதிர்கள் உட்கவரல் கண்டுபிடிப்பு
76.	,,	டுடால்ஃப் எஸ். மாஸ்பாயர்	32	ஜெர்மனி	
77.	1962	லெவ் டி. லாண்டோ	54	ரஷ்யா	சுருங்கிய பொருள் பற்றிய அறிமுறை, மீப்பாய் தன்மை, மீக்கடத்து தன்மை பற்றிய ஆய்வு
78.	1963	யூஜின் பி. விக்னர்	61	அமெரிக்கா	அணு, அணுக்கரு அறிமுறை இயற்பியல் ஆகியவற்றில் சிறப்பாய்வு
79.	,,	மரியா கோப்பர்ட் மேயெர்	57	,,	கூடு மாதிரி அமைப்பு பற்றிய அறிமுறை,மாய எண்கள் - அணுக்கரு பற்றிய ஆய்வு
80.	,,	ஜே. எச். டி. ஜென்சென்	56	ஜெர்மனி	

1	2	3	4	5	6
81.	1964	சி. எச். டௌனஸ்	49	அமெரிக்கா	மேசர் கண்டுபிடிப்பும் ஏரியல்உள்ள அணுக்கருக் கதிர்வீசல் தொடர்பான அறிமுறைபற்றி ஆய்வும்
82.	,,	நிலோலாய் பேசோன்	42	ரஷ்யா	
83.	,,	அலெக்ஸாண்டர் ப்ரகோரோவ்	48	,,	
84.	1965	ரிச்சர்டு ஃபெய்ன்மன்	47	அமெரிக்கா	குவாண்ட்டம் மின்னியக்கவியல் உரு வாக்கி வளர்த்தது
85.	,,	ஜூலியன் ஷ்ச்விங்கர்	47	,,	
86.	,,	ஷின் இச்சிரோ டொமனாகா	59	ஜப்பான்	
87.	1966	ஆல்ஃபிரெட் காஸ்லர்		ஃபிரான்ஸ்	அணுக்களில் ஹெர்ஷியன் ஒத்தியைவைப் பற்றி அறிய ஒளியியல் முறைகளின் கண்டுபிடிப்பும் அதன் பயன் பெருக்கமும்
88.	1967	ஹான்ஸ் எ. பெத்தே	61	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி)	அணுக்கரு வினைகள் குறித்த கொள்கைக்குக் குறிப்பாக விண்மீன்களில் ஆற்றல் தோன்றும் முறை பற்றிய கண்டுபிடிப்புகள்
89.	1968	லூயிஸ் டபிள்யூ. ஆல்வா ரெஸ்ச்	57	அமெரிக்கா	அணுவினுள் உள்ள துகள்கள் பற்றிய இயற் பியல் ஆய்வுகள், குறிப் பாக மிருந்த எண்ணிக் கையிலான ஒத்தியைவு நிலைகள் பற்றிய ஆய் வுகள்
90.	1969	முர்ரே ஜெல் மான்	40	அமெரிக்கா	அடிப்படைத் துகள்களை வகைப்படுத்துவதற்கும், அவற்றின் இடைச்செயல் கள் பற்றிய கண்டு பிடிப்புகளுக்கும் ஆய்வு களுக்கும்

1	2	3	4	5	6
91.	1970	லூயிஸ் யூஜின் நீல்	65	ஃபிரான்சு	திண்ம நிலை இயற்பியலில் பயன்படும் வகையில் ஃபெர்ரா மற்றும் எதிர் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்கள் பற்றிய ஆய்வுகளும் கண்டுபிடிப்புகளும்
92.	1970	ஹான்ஸ் ஏலாஃப் ஆல்ஃப்வென்	62	சுவீடன்	காந்த-நீர்ம இயக்கவியல் தொடர்பான கண்டுபிடிப்புகளும், பிளாஸ்மா (உயர் வெப்ப நிலையில் மின்னூட்டப்பட்ட வளிமங்கள்) இயற்பியலில் அவற்றின் பயன்பாடு பற்றி ஆய்வுகளும்.
93.	1971	டென்னிஸ் கேபோர்	71	இங்கிலாந்து (ஹங்கேரி)	லேசர் கதிர்களின் துணையுடன் முப்பரிமாணப் படமாக்கும் ஹோலோகிராஃபி கண்டுபிடிப்பு
94.	1972	ஜான் பார்டீன்	64	அமெரிக்கா	மிகத்தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் மின் தடையை முற்றிலும் இழந்து சில உலோகங்கள் மீக் கடத்து திறன் பெறுதல் பற்றிய அறிமுறையும் தாழ்வெப்ப நிலைகளில் உலோகங்கள் குறித்த அறிமுறையும்
95.	,,	லியான் என். கூப்பர்	42	,,	
96.	,,	ராபர்ட் ஸ்ச்ரெய்ஃபர்	41	,,	
97.	1973	லியே எசாகி	48	,,	நுண்ணிய எலக்ட்ரானியல் குறைக்கடத்திகளும், மீக் கடத்திகளும் பற்றிய ஆய்வுகள் (தொலை நோக்கி, கம்யூட்டர் ஆகியவற்றில் பயனுள்ளது)
98.	,,	ஜவார் ஜியாயெவர்	44	,, (நார்வே)	
99.	,,	பிரயன் ஓ. ஜோசப்சன்	31	இங்கிலாந்து	மீ மின்னோட்டம் பற்றிய ஜோசப்சன் விளைவு
100.	1974	சர் மார்டின் ரைல்	56	,,	ரேடியோ தொலைநோக்கி மூலம்
101.	1974	அண்டோனி ஹியூவிஷ்	50	இங்கிலாந்து	பல்சார கண்டுபிடிப்பு
102.	1975	ஜேம்ஸ் ரெயின் வாட்டர்	57	அமெரிக்கா	அணுக்கருவில் துகள் இயக்கத்துக்கு மிடையே

	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
103.	,,	ஆகே போர்	53	,,	யுள்ள தொடர்பு காரணமாகச் சில அணுக் களின் அணுக்கருக்கள் கோள வடிவில் இல்லாத
104.	,,	பென் மோட்டெல்சன்	49	,,	தின் கண்டுபிடிப்பும் விளக்கமும்
105.	197	பர்ட்டன் ரிட்சர்	45	,,	"ப்சை" அல்லது "ஜே என்ற பளுவான அடிப் படைத் துகளைத் தனித் தனியே கண்டு பிடித்து "குவார்க்" துகள்களே பொருள்களின் அடிப் படைக் கட்டுமானத் துகள்கள் என்ற கொள் கைக்கு 'சை' துகள்களின் கண்டுபிடிப்பு வலுவூட்டு வதோடு 'சார்ம்' என்ற நான்காவது 'குவார்க்' துகளும் இருக்கக்கூடு மெனக் காட்டியது.
106.	,,	சாவோ சுங் டிங்		,,	
107.	1977	ஜான் எச். வேன் வ்ளெக்	78	,,	திண்பொருளின் காந்தப் பண்பு மற்றும் படிகத்தில் அயல் அயனி அல்லது அணு இருப்பதால் தோன் றும் மாற்றம் ஆகிய வற்றை விளக்குவதன் மூலம் இன்றைய காந்த வியல் பற்றிய கொள் கைக்கு அடி கோலியது
108.	,,	ஃபிலிப் டபிள்யூ ஆண்டர்சன்		,,	கண்ணாடி படிகப் பண் பற்ற சிலிகான் போன்ற பொருள்களை எலக்ட் ரானியல் (கம்ப்யூட்டர்)
109.	1977	சர் நெவில் எஃப் மாட்	72	இங்கிலாந்து	நினைவு மற்றும் சாவி போன்ற கருவிகளில் பயன்படும் வகையில் திண்மநிலைஇயற்பியலில் தனித்தனியே கண்டு பிடிப்புகள்
110.	1978	அர்னோ ஏ. பென்சியாஸ்	45	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி)	அண்டத்தின் தோற்றம் பற்றிய பெருவெடிக் கொள்கையை உறுதிப்

1	2	3	4	5	6
111.	,,	ராபர்ட் டபிள்யூ வில்சன்	42	அமெரிக்கா	படுத்தி காஸ்மிக் நுண்ணலைப் பின்னணிக் கதிர்வீசலின் கண்டுபிடிப்பு
112.	,,	பியோட்டர் லியோனிடோவிச் காபிட்ஸா	84	ரஷ்யா	தாழ்வெப்பநிலை இயற்பியலில்அடிப்படைஆய்வுகள்
113.	1979	ஸ்டீவன் வெயின்பர்க்	46	அமெரிக்கா	ஈர்ப்பு, மின்காந்தவியல், அணுக்கருவைப் பிணைத்து இருக்கும் விசை, சில அணுக்கருக்களில் கதிரியக்கச் சிதைவைத் தோற்றுவிக்கும் வலுவில்லா விசை ஆகிய
114.	,,	ஷெல்டன் எல். கிளாஸ்ஷோ	46	,,	இயற்கையின் நான்கு தன்மையான விசைகளையும் ஒன்றுபடுத்திக் காட்டும்
115.	,,	அப்துல்சலாம்	53	பாகிஸ்தான்	ஒரு சிறப்பு நடவடிக்கையாக வலுவிலா இடைச் செயல்கள் பற்றிய அறிமுறையின் உருவாக்கம்
116.	1980	ஜேம்ஸ் டபிள்யூ க்ரோனின்		அமெரிக்கா	புரோட்டான் முடுக்கியைப் பயன்படுத்திப் புதிய அடிப்படைத் துகளான கே.மேசான்களின் பகுப்பாய்வு மூலம் அணு
117.	,,	வால் எல் ஃபிட்ச்		,,	வினுள் உள்ள துகள்களில் சீரற்ற நடத்தை பற்றிய கண்டுபிடிப்பு (1964 இல்) பின்னர் அண்டத்தின் தோற்றம் பற்றிய ''பெருவெடிக் கொள்கையை'' விளக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது.
118.	1981	நிகோலஸ் பிளோயெம் பெர்ஜர்		,,	லேசர் நிறமாலையில் ஆய்வுகள்
119,	1981	ஆர்தர் ஸ்சாவ் லோவ்		அமெரிக்கா	
120.	,,	கை எம். சீக்பான்		சுவீடன்	எலக்ட்ரான் நிறமாலையியல் ஆய்வுகள்
121.	1982	கென்னத் ஜி. வில்சன்		அமெரிக்கா	மாறுநிலைப் புள்ளிகளில் (வெப்பநிலை, அழுத்தம்) பொருள்களின் பண்புகளில் தோன்றும் மாற்றங்களை விளக்க கணித

1	2	3	4	5	6
					வியல் முறையை உரு வாக்கி இயற்பியல் உலோகவியல் மற்றும் தாவரவியல் துறை களுக்கு உதவி தந்தது
122.	1983	சுப்பிரமணிய சந்திரசேகரர்	73	அமெரிக்கா (இந்தியா)	விண்வெளி இயற்பியல் பற்றிய ஆய்வுகள்
123.	,,	வில்லியம் ஏஃபௌலெர்		அமெரிக்கா	விண்மீன்கள் தோற்றம் குறித்த ஆய்வுகள்
124.	1984	கார்லோ ருபியா	50	இத்தாலி	அணுக்கரு ஆய்வுகள்
125.	1988	சைமன் வாண்டர் மீர்	59	நெதர்லாந்து	,,
126.	1985	கிளாஸ்வாள் கிளிட்சிங்	42	மேற்கு ஜெர்மனி	திண்ம நிலை இயற்பியல்
127.	1986	ஏனர்ஸ்ட் ரஸ்கா		ஜெர்மனி	
128.	,,	ஜெர்டு பின்னிங்		,,	எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி
129.	,,	ஹென்ரிச் ரோரர்		சுவிட்சர்லாந்து	
130.	1987	அலெக்ஸ் முல்லர்		சுவிட்சர்லாந்து	மீ கடத்துகை (Superconductivity)
131.	1987	ஜார்ஜ் பெட்நார்ஸ்		சுவிட்சர்லாந்து	மீ கடத்துகை

இயற்பியலின் தத்துவம்

உலகில் நிகழும் பல்வேறு நிகழ்வுகளைச் சில அடிப் படை விதிமுறைகளைக் கொண்டு அறிந்து கொள்ள இயலும் என்று நிலைநாட்டுவதே இயற்பியலின் முதன்மையான நோக்கமாகும்.

மனிதன் நம் பேரண்டத்தைப் பற்றிப் பழங் காலத்தில் எழுப்பிய கேள்விகள் மிகப்பல. அவ்வப் பொழுது புனையப்பட்டு வந்த கணக்கற்ற கடவுள ரின் விருப்பு, வெறுப்பு தொடர்பான கதைகளைக் கொண்டு இயற்கையில் ஏற்பட்டு வந்த நிகழ்ச்சி களுக்கு விளக்கம் கூறுவதே அக்கேள்விகளுக்கான விடைகளாக அந்நாளில் இருந்தன. ஆனாலும் உண்மையைக் காண வேண்டும் என்ற ஆர்வம் மட்டும் மக்களிடையே தொடர்ந்து நீடித்தது. அக் கால அறிவியலாரும், தத்துவயியலாரும் ஆழ்ந்து ஆய்ந்து அறிவுச் செய்திகளைப் பழங்காலத்திலேயே திரட்டத் தொடங்கினர். பல நுண்ணறிவினர் பண்டைய கிரேக்கம், சீனா, இந்தியா, அரேபியா ஆகிய நாடுகளில் புகழ் பெற்றிருந்தனர்.

ஆய்வுப் புலத்தின் எல்லை, காலத்திற்குக் காலம் மாறி வந்துள்ளது. மார்க்கோபோலோ, கொலம்பஸ், மெகல்லன் ஆகியோர் காலத்தில் கடல் கடந்து தொடுவானத்திற்கு அப்பாலுள்ள உலகப் பகுதி களைக் காண்பதில் மக்கள் முனைந்திருந்தனர். இன்று ஆய்வுப் புலத்தின் எல்லை. அணுவிலுள்ள துகள்களிலிருந்து பேரண்டத்தின் வெளியோரம் வரை பரந்து கிடக்கின்றது.

பருப்பொருள் உருவமாக உள்ள பேரண்டம் (universe) பற்றிய ஆய்வு மிகுந்த நிறைவைத் தரும் இயற்பியல், ஏனைய துறைகளின் நிகழ்வுகள் அனைத் தையும் விளக்கும் ஓர் அடிப்படை அறிவியல் துறையாகும். வானியல், வேதியியல், புள்ளியியல் மற்றும் அவற்றின் கிளைகள் யாவும் இயற்பியலின் வெவ்வேறு சிறப்புப் பகுதிகளை ஆய்வனவாகும். அறிந்த அடிப்படைச் செய்திகளை வகைப்படுத்தி மற்ற இயற்பியல் சார்ந்த துறைகளால் கண்டு பிடிக்கப்படும் செய்திகளைக் கொண்டு மேலும் புதிய செய்திகளைக் காண உதவுவதும் இயற்பியலே யாகும். சிறப்புத் துறைகளாகச் செயல்படும் ஏனைய அறிவியல் பிரிவுகள் இயற்பியலின் அடிப்படை விதி

முறைகளைக் கொண்டே வளர்ந்து வளம் பெற்றுள் ளன. அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளை நடைமுறையில் பயன்படுத்தி மக்களுக்கு அளிப்பது பொறியியல் துறையாகும்.

இயற்பியலில் கண்ட புதிய செய்தி, மேலும் வளர்க்கப்பட்டு இயற்பியலின் ஒரு தனித்துறையாகப் பிரிந்து விடுவதைக் காணலாம். இயற்பியலும், வான வியலும் ஒரே அறிவியலாக இருந்தன. வானியல் நன்கு வளர்ந்து, இயற்பியலுக்கு நெருக்கமான தனி அறிவியலானது. அடிப்படை உண்மைகள் இன்னமும் இயற்பியலின் பாடப் பிரிவாகவே உள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அதுபோல அணுக்கண்டுபிடிப்பும் அணுவின் அமைப்பும் பண்பும் பற்றிய ஆய்வுப் பணியின் பெரும் பகுதியை வேதியியலாரே செய் திருந்தாலும் அவை யாவும் இயற்பியலிலேயே அடங்கும்.

வேதியியலின் அடிப்படையாகக் கொள்ளும் அளவிற்கு இன்று அணுவின் கட்டமைப்பு பற்றிய நம் அறிவு வளர்ந்தோங்கியுள்ளது. அணுக்கட்டமைப் பின் அடிப்படைச் செய்திகள் யாவும் இயற்பியலின் ஒரு தலையாய பிரிவாகும். அணுக்கட்டமைப்பின் தகவல்களை ஆய்ந்து நடைமுறையில் பயன்படுத்திக் கொள்வது வேதியியலாரின் பணியாகும்.

புதிய இயற்பியல் பிரிவுகள் இன்னமும் தோன்றி வளர்ந்து வருகின்றன. மின்அணுவியல் (electronics) இன்று நன்கு வளர்ந்த பொறியியலின் பிரிவாகி விட்டது. அணுக்கருவியல் மிக விரைந்து இயற் பியலின் முற்றிலும் புதியதொரு பிரிவாகிவிட்டது. இயற்பியலார் இவை பற்றிய தகவலைமற்றவருக்கு ஒதுக்கி வைத்து விட்டு மேலும் தொடர்ந்து புதிய அறிவுச் செய்திகளைத் தேடிக் கொண்டுள்ளனர்.

இயற்பியலார் பல்துறையினர்களுக்கும் முன் னோடியாக உள்ளனர். மற்ற அறிவியல் துறை யினரும் இயற்பியலைக் கற்பது இன்றியமையாத தாகும். மற்ற துறைகள் அனைத்தும் இயற்பியல் துறையின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகளைக் கொண்டே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. பொறியியலும் மற்ற அறிவியல் துறைகளும் நிலைத்திருக்க வேண்டு மானால் அடிப்படை உறுதியாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதில் எவருக்கும் ஐயம் இருக்க முடியாது.

இன்றைய இயக்க அறிவியலுக்கு நியூட்டன் கண்ட தத்துவங்களே அடிப்படையாக உள்ளன. தத்துவம் என்ற நியூட்டன் நூல் (1687) வெளிவந்து இரு நூற்றாண்டுகள் வரை அறிவியல் அறிஞர்கள் நியூட்டன் கொள்கையின் அடிப்படையினை மென் மேலும் செப்பனிட்டனர். இயற்கையில், காணும் பல்வேறு நிகழ்வுகளுக்கும் விளக்கம் கூறும் வகையில் இயக்கக் கோட்பாடுகளை வகுத்தும் வந்தனர். எந்திர அமைப்பு முறையில் பேரண்டத்தில் இயக்கங்களை விளக்கலாம் என்ற எண்ணம் இயக்கம், அலைகள், துடிப்புகள் (vibrations) ஆகியவை பற்றியும், பொருள் களின் பண்புகள் பற்றியும், பலவேறு வகைப்பட்ட வெப்ப நிகழ்வுகள் பற்றியும் கோட்பாடுகள் தோன்று வதற்கு வழி வகுத்தது. இயக்கவியல் கோட்பாட்டில் அழிவின்மை விதி (conservation principle) வெப்ப இயங்கியல் விதிகள் (law of thermodynamics) ஆகியவை சிறப்பானவையாகும். இந்தத் தத்துவங்கள் பொருள்களின் கட்டமைப்புப் பற்றிய புதிய கோட் பாடுகள் அனைத்திலும் இன்றியமையாத இடத் தினைப் பெற்றுள்ளன.

இந்நூற்றாண்டில் ஆய்வுக் கூடக் கருவிகளின் வளர்ச்சி அணுக்கள், அணுக் கருக்கள் பற்றியும், அவற்றின் இயக்கங்கள் பற்றியும் நுட்பமாக அளந்து காண வழி செய்கிறது. அணுக்களின் உள்ளிருக்கும் அணுக்கருக்கள், எலெக்ட்ரான்கள் பற்றியும், பொரு ளுக்கும் கதிர்வீச்சுக்கும் இடையே நிகழும் வினைகள் பற்றியும், பழைய இயக்கக் கோட்பாடுகளைக் கொண்டு விளக்கவோ, விவரிக்கவோ இயலாது என் பதும் புலனாயிற்று.

மிக நுண்ணிய அளவில் நிகழ்வுகளை அளந்து காணக் குவாண்ட்டம் கோட்பாடும், மிகப் பெரும் அளவில் இயக்கங்களை அளந்து காணச் சார்புக் கோட்பாடும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனாலும் நியூட்டன் கண்ட அடிப்படை அமைப்பும், குறியீடுகளும் இப்புதிய கோட்பாடுகளிலும் இடம் பெறவே செய்கின்றன.

இயற்பியலின் பொதுத் தத்துவங்களைக் கொண்டு எதிர்கால நிகழ்வுகளை வரையறுத்துக் கொள்ள முடியும் என்று கூறலாம். எனினும் அணு இயற்பியல் வளர்ந்து குவான்ட்டம் இயக்கவியல் போன்ற புதிய துறைகள் தோன்றிவிட்ட இன்றைய நிலையில், சமகாலத்தில் பேரண்டத்திலுள்ள எல்லாத் துகள்களின் நிலைகளையும், அவற்றின் வேகங்களையும் அறிந்திருந்தால் கொள்கையளவி லேயே கூட எதிர்காலத்தில் நிகழ இருக்கும் அனைத்து நிகழ்ச்சிகளையும் இப்பொழுதே கணக்கிட்டுக் கூறி விடலாம் என்று கூறவியலாது. மாறாக ஒரு துகளை எடுத்துக்கொண்டால் கூடக் கொள்கையளவிலேயே அதன் நிலையையும் (position) வேகத்தையும் (velocity) ஒரே வேளையில் அறிந்து கொள்ள இயலாது என்று நிறுவியுள்ளனர். இத்தகைய ஓர் உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டினை (principle of uncertainty) உலகின் முன்வைத்த ஹெய்சன்பர்க் (heisenberg) காரண காரியத் தொடர்பினையே (cause and effect) மதிப் பில்லாமல் மங்கவைத்து விட்டார் என்றும் கருத இயலாது. கண்ணுக்குத் தெரியும் உலகிலே காரண காரியத் தொடர்பு இன்றும் நியூட்டன் வழி நின்று உண்மையாகவே செயல்படுகிறது. ஆனால்

அணுவியலைப் பொறுத்த வரையில் நிலைமை முற்றிலும் வேறுபட்டு விட்டது. குறிப்பிட்ட ஓர் அணு குறிப்பிட்ட ஒரு வேளையில் எவ்வாறு நடந்து கொள்ளும் என்று கூற முடியாத நிலை இன்று ஏற் பட்டுள்ளது.

- கொண்டல் சு. மகாதேவன்

நூலோதி. Ritchie Calder, *Science Makes Sense*, George Allen and Unwin Ltd., London.

இயற்றன்மை நீக்கம்

ஒரு பொருளின் இயற்கைத் தன்மைகளைச் செயற்கை முறையினால் நீக்கமடையச் செய்வதற்கு இயற்றன் மை நீக்கம் (denaturation) என்று பெயர். எடுத்துக் காட்டாக எத்தில் ஆல்கஹாலை நேரிடையாகக் குடிப்பதைத் தவிர்ப்பதற்கு இயற்றன்மை நீக்கம் செய்யப்பட்டு இயற்றன்மை நீக்கப்பட்ட சாராயம் (denatured spirit) என்ற பெயரில் விற்பனை செய்யப்படுகிறது. பிரிடீன், மெத்தில் ஆல்கஹாலு டன், ஃபார்மால்டிஹைடு போன்ற நச்சுத்தன்மை கொண்ட சேர்மங்களை எத்தில் ஆல்கஹாலுடன் கலந்து இயற்றன்மை நீக்கம் செய்யப்பட்ட ஆல்க ஹால் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நச்சுத் தன்மை உடையதாயினும் தொழில்துறையில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றது.

புரதம் இயற்றன்மை நீக்கம். எளிய கரிமச் சேர்மங் களைப் போலல்லாமல் புரதங்களின் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகள் கொதி நீரினால் வெகுவாகப் பாதிக்கப்பட்டு மாற்றம் அடைகின்றன. நீர்த்த அமிலங்கள், நீர்த்த காரங்கள், மாசு நீக்கிகள், அடர் யூரியா கரைசல் போன்றவையும் இவ்வகைப் பண்பு மாற்றங்களை உண்டாக்குகின்றன. பொதுவாக இயற்றன்மை நீக்கத்தினால் புரதத்தின் கரைதிறன் நடுநிலைக் கரைசல்களில் குறைகிறது. சில வேளை களில் புரதம் திரள்தல் (coagulation) அடைகிறது. புரதத்தின் உயிரியல் செயல்திறன் (biological function) இயற்றன்மை நீக்கத்தினால் அழிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, நொதிகளின் (enzymes) வினை வேக ஊக்கத்தன்மை (catalytic power) இயற்றன்மை நீக்கத்தினால் அழிகிறது. இயற்றன்மை நீக்கத்தினால் ஹீமோகுளோபினின் ஆக்சிஜனைக் கொண்டு செல் லும் திறன் குறைகிறது. இவ்விளைவுகள் புரதத்தில் உள்ள பெப்டைடு இணைப்புகள் சிதைவடைவதால் ஏற்படும். இயற்றன்மை நீக்கத்திற்கு வழிவகுக்கும் அனைத்து வினைப்பொருள்களும் புரத அமினோ அமிலத்தில் உள்ள இரண்டாம் நிலைப் பிணைப்பு களைச் (secondary bonds) சிதைக்கின்றன. இதனால் மூலக்கூறுகள் தம் சீரான அமைப்பிலிருந்து சிதைந்து திரண்டு உயிரியல் செயல் திறனை இழக்கின்றன.

- கோ. கோவிந்தராஜ்

நூலோதி. Finar, I.L., *Organic Chemistry*, Vol. 2, Sixth Edition ELBS, London, 1982.

இயைபிலா எண்கள்

சமவாய்ப்பு இலக்கங்களால் அமையும் இயைபிலா எண்களை (random numbers) சமவாய்ப்பு எண்கள் எனலாம். இது ஓர் இலக்கமாகவோ, பல இலக்கங் களாகவோ அமையலாம்.

ஓர் இலக்க சமவாய்ப்பு எண். 0-9 வரை உள்ள எண்களில் ஏதேனும் ஓர் எண் சமவாய்ப்பு எண் ணாக இருக்கலாம். ஓர் எண் தோல்வியைக் குறித் தால் மற்றொரு எண் வெற்றியைக் குறிக்கும். எ.கா. 0 எண் தோல்வி அல்லது தரமில்லாத பொருள் ஒன் றைக் குறிக்குமானால், 1 என்ற எண் வெற்றி அல் லது தரமுள்ள பொருளைக் குறிக்குமாறு கொள்ள லாம். மேலும் ஒரு சார்பற்ற (unbiassed) நாணயத் தைச் சுண்டினால் கிடைக்கும் பூ அல்லது தலை என் பதை முறையே 0 அல்லது 1 எனக் குறிப்பிடலாம்.

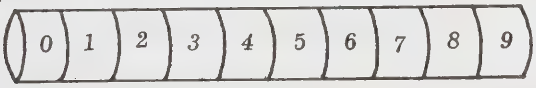
ஓர் இலக்க சமவாய்ப்பு எண்களைத் தேர்ந்தெடுக் கும் முறைகள். சரி சம வாய்ப்பு முறையின் அடிப் படையில் குலுக்கல் முறையில் தேர்ந்தெடுக்கலாம். படத்தில் குறிப்பிட்ட படி வட்ட வடிவில் அட்டை யில் 0 முதல் 9 வரை எண்களை எழுதி, நடுவில் உள்ள அம்புக்குறியை சுற்றிவிட்டு முடிவாக அது காட்டும் எண்ணைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

சமவாய்ப்பு எண்கள் நிகழ் தகவின் (probability) அடிப்படையில் உள்ளன.

$$\text{நிகழ்வு தகவு} = P = \frac{\text{சாதகமான எண்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்த எண்களின் எண்ணிக்கை}}$$

தேர்ந்தெடுக்கப்படும் எண்	தேர்ந்தெடுக்கப்படும் எண்ணுக்கான நிகழ்தகவு
0 அல்லது 1 $\frac{1}{10} =$ 2 $\frac{1}{10} = P_2$ 3 $\frac{1}{10} = P_3$ அல்லது 9 $\frac{1}{10} = P_{10}$	கவனிக்கவும் எல்லாவற்றிற்கும் சம மான நிகழ்தகவு (அல்லது) $P = \frac{f}{t}$ இங்கு $P = \frac{1}{10}$ அதாவது சரிசமமான வாய்ப்பு
மொத்த நிகழ்தகவு $= P_1 + P_2 + \dots\dots\dots\dots + P_{10}$ $= \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \dots\dots\dots + \frac{1}{10}$	

பல இலக்கச் சமவாய்ப்பு எண்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முறைகள்.



படத்தில் காணப்படும் தனித்தனியாக இயங்கும் உருளைகள் நின்றதும் வரும் எண் பல இலக்கச்சம வாய்ப்பு எண்ணாகும். இதனைக் கணிப்பொறி மூலமும் பெறலாம்.

பேராசிரியர்கள் பலர் தனித்தனியாக அமைத்து அளித்துள்ள சமவாய்ப்பு எண்களைக்கொண்டு ஓர் இலக்கம் முதல் பல இலக்கங்கள் கொண்ட சம வாய்ப்பு எண்களை விரைவில் பெறலாம். டிப்பெட் (Tippet 1927) - இவர் 40, 000 எண்களை நான்கு பகுதிகளாக வெளியிட்டுள்ளார்; ஸ்நடகார் (Snedecor) - இவர் 10, 000 எண்களை 5 × 5 பகுதிகளாக வெளியிட்டுள்ளார்; மேலும் எம். ஜி கெண்டால், பி.பி. ஸ்மித் (Kendal, M.G. and Smith B. B 1936) பிஷர் மற்றும் ஏட்ஸ் (Fisher & Yatas 1938...) ஆகியோர் வெளியிட்ட எண்கள் பட்டியல், இரண்டாம் கழகப்பட்டியல் (Random Corporation Table 1955) போன்றவற்றிலிருந்தும் சமவாய்ப்பு எண்கள் கண்டு பிடிக்க இயலும்.

டிப்பெட் எண்கள், ஸ்நடகார் எண்கள், சமவாய்ப்பு எண்கள் பட்டியல்களைப் பயன்படுத்தும் முறை. ஏதேனும் ஒரு பக்கத்தை தேர்ந்தெடுத்து அதில் ஏதேனும் ஒரு நிரையையோ (row), நிரலையோ (column) தேர்ந்தெடுத்து, இரட்டை இலக்கச்சமவாய்ப்பு எண்கள் தேவையானால் இரண்டிரண்டு இலக்கங்களாக எடுத்தல் வேண்டும். அந்த நிரையையோ, நிரலையோ முழுதும் முடித்துவிட்டுப் பின் வேறு நிலைக்கோ, நிரலுக்கோ செல்ல வேண்டும், அந்தப் பக்கத்தில் தான் எடுக்கவேண்டும் என்பதில்லை; குறிப்பிட்ட எண்ணைவிட மிகுதியான எண்களை விட்டு விடல் வேண்டும். எ.கா. 50 வரை எடுக்க வேண்டும் என்றால் 51, 52 ... ... 99 எண்களை விட்டுவிட வேண்டும்.

- ந. சிங்காரவேலு

இயோசின் யுகம்

புதுவுயிரி ஊழிக் (cenozoic era) காலத்தைச் சேர்ந்த டெர்சியரி (tertiary) காலம், பேலியோசின் (palaeocene) காலம் ஆகிய இரு நிலஇயல் காலக் கட்டங்களுக்கு இடைப்பட்ட காலப்பகுதி இயோசின் யுகம் (eocene epoch) எனப்படுகிறது. இந்த யுகம் 20,000,000 ஆண்டுகள் நீடித்தது. இந்த யுகத்தில், பூக்கும் தாவரங்களும் (angiosperms) தற்காலத்தில் காணப்படும் எல்ம்ஸ், பீச், வால்நட் போன்ற மரங் களும் காணப்பட்டன.

வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்த விலங்குகள் படி மலர்ச்சி மாற்றங்கள் காரணமாகப் பெரும் மாற்றங் களுக்குள்ளாயின. வடமேற்கு அமெரிக்காவில் காணப் படும் முன்இயோசிக் காலப் புதை படிவங்கள் வாசாட்ச் விலங்குத்தொகுதி (Wasatch fauna) என்றும், இடை, பின் இயோசின் காலப் புதை படிவங்கள் முறையே பிரிட்ஜர் விலங்குத்தொகுதி (Bridger fauna), டியூச்சேசினியா ஆற்று விலங்குத் தொகுதி (Duchesnea river fauna) என்றும் குறிப் பிடப்படுகின்றன. இங்கிலாந்து நாட்டின் களிமண்

ஊழி era	காலம் period	யுகம் epoch	கால அளவு தொடங்கிய காலம் மிலியன் ஆண்டுகளில்	
	குவாட்டர்னரி quarternary	கிளிஸ்ட்டோசின் pleistocene	1	
		பிளியோசின் pliocene	11	12
புதுவுயிரிஊழி cenozoic		மியோசின் miocene	8	20
	டெர்சியரி tertiary	ஆலிகோசின் oligocene	15	35
		இயோசின் eocene	20	55
		பேலியோசின் paleocene	10	65

படிவப்பாறைகளிலும், பிரான்ஸ் நாட்டின் படிவுப் பாறைகளிலும், ஆசியப்பகுதிகளிலும் வட ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளிலும் முன்இயோசின் புதைபடிவங்கள் காணப்பட்டன.

பேலியோசின், இயோசின் ஆகிய இரு யுகங்களில் வாழ்ந்த விலங்குகளின் வாழ்க்கை முறை ஏறத்தாழ ஒரே அமைப்புடன் காணப்பட்டது. இக்காலத்தில் தான் இன்று வாழும் பல பாலூட்டி. விலங்குவகைகள் தோன்ற ஆரம்பித்தன. இதே காலத்தில் படிமலர்ச்சிச் சிறப்படையாத பல விலங்கு வகைகள் படிப்படியாக மறையத் தொடங்கின. இக்காலத்தில்தான் பெரும்பல்லிகள் (dinosaurs) அற்றுப் போகவும் தொடங்கின.

மேம்பட்ட நில வாழ் தகவமைப்புடைய (land adaptations) விலங்குகளும், மாறா வெப்ப இரத்த விலங்குகளும் (homoiotherms) உரோமங்களுள்ள பாலூட்டிகளின் மூதாதைகளும் இந்த யுகத்தில் சிறப்பாக வாழ்ந்தன. முட்டையிடும் பாலூட்டிகளின் தோற்றமும், விலங்குகளுக்கிடையே நடைபெறும் வாழ்வுப் போராட்டங்களும் இக்காலத்தில் நடைபெற்றன; மூளை வளர்ச்சி பெற்றிருந்த தொன்மைப் பாலூட்டிகள் தம் திறமை காரணமாகச் சிறப்புற்றன. முழுப்படிமலர்ச்சி வளர்ச்சியுறாத பூச்சித்தின்னிகளும் (insectivores), பெரும் கோரைப்பற்களுள்ள தாவரவுண்ணிக் கிரியோடாண்ட்டுகளும் (creodonts), ஊனுண்ணிகளாகிய ஹையனோடாண்ட்டுகளும் (hyaenodonts) இந்த யுகத்தில் மிகுந்து காணப்பட்டன. யானைகளின் மூதாதைகராகிய, நீரில் வாழ்ந்த விலங்குவகை அக்காலத்திய எகிப்தில் காணப்பட்டது. சூக்ளோடாண்டுகள் (zeuglodonts) எனப்படும் தொன்மையான திமிங்கலங்கள் கடலில் வாழத் தொடங்கின. கடற்பசுக்கள் (sea-cows) எனப்படும் பாலூட்டிகளும் வௌவால்கள், பறக்கும் லெமூர்கள் ஆகியவையும் முழுப்படிமலர்ச்சி வளர்ச்சியுறாத பூனை வகைகளும், பற்களற்ற பாலூட்டிவகைகளும் காணப்பட்டன.

அக்காலத்தில் காணப்பட்ட குளம்புடைய பாலூட்டி வகையான ஒற்றைக் குளம்புடையவையும் (perissodactyls) இரட்டைக் குளம்புடையவையும் (artiodactyls) இயோசின் யுகத்தின் தொடக்க காலத்திலேயே ஐரோப்பாவிலும் அமெரிக்காவிலும் வாழ்ந்தன. தொடக்கத்தில் இரட்டைக் குளம்புடையவை குறைவாகவும் ஒற்றைக் குளம்புடையவை மிகுந்தும் காணப்பட்டன; இவை மேன்மேலும் படிமலர்ச்சி மாற்றங்களுடன் பிற பகுதிகளுக்கும் பரவின. பேலியோசின் காலத்தில் வாழ்ந்த காண்டைலார்த்துகள் (condylarths) என்னும் குளம்புடைப் பாலூட்டிகள் (ungulates) இயோசின் காலத்தில் அற்றுப் போகத் தொடங்கின. முதிராநிலை ஊனுண்ணி போன்று காணப்பட்ட குளம்புடைப் பாலூட்டியாகிய பினாகோடஸ் (phenacodus) இயோசினின் தொடக்க காலத்தில் மட்டுமே வாழ்ந்தது. தட்டைப் பற்களைக் (blunt teeth) கொண்ட மிசோனைசிடுகளும் (mesonycids), பேண்டோடாண்ட்டு (pantodonts) வகையைச் சேர்ந்த கோரிஃபோடாண்ட்டு

களும் (coryphodonts) இந்த யுகம் முழுதும் வாழ்ந்தன. இதே வகையைச் சேர்ந்த உயிண்டாதீரியம் (uintatherium) என்னும் குளம்புடைப் பாலூட்டி இன்று காணப்படும் காண்டாமிருகம் போலவே இருந்தது. இது ஆலிகோசின் யுகம் தொடங்கிய காலத்தில் அற்றுப்போனது. குதிரை இனத்தின் அற்றுப்போன இனங்களாகிய ஓரோஹிப்பஸ் (orohippus), எப்பிஹிப்பஸ் (ephippus), இயோஹிப்பஸ் (eohippus) போன்றவை வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்தன. டிட்டனோதீர்கள் (titanotheres) எனப்படும் ஒற்றைக் குளம்புப் பாலூட்டிகள் அந்த யுகத்தின் தொடக்கத்தில் நாய் அளவு உயரமுள்ள விலங்குகளாகத் தொடங்கிப் பரிணாம மாற்றங்கள் பெற்று எட்டு அடி உயரமுள்ள பெரிய விலங்குகளாக மாறி அந்த யுகம் முடியும்போது அற்றுப்போயின. காலிக்கோதீர்கள் (chalicotheres) என்னும் ஒற்றைக் குளம்புடைப் பாலூட்டிகள் குறைந்து காணப்பட்டன. இவை இயோசின் யுகம் தொடங்கிப் பிளிஸ்ட்டோசின் யுகம் (pleistocene epoch) வரை வாழ்ந்து அற்றுப்போயின.

பேலியோசின் காலத்தில் தென் கண்டப் பரப்பிலிருந்து தனியாகப் பிரிந்த ஆஸ்திரேலியப் பகுதி மேலும் விலகிச் சென்றது. தென்கிழக்கு ஆசியப் பகுதியில் கடற்பரப்பு மிகுந்ததுதான் இதற்குக் காரணம். இதுவே வாலஸ் கோடு (wallace line) எனப்படும் விலங்குப் புவிப்பரப்பியல் எல்லைக் கோட்டிற்கு வழிவகுத்தது.

இயோசின் யுகத்தில் மத்திய அமெரிக்கப் பகுதியில் ஏற்பட்ட கடற்பரப்பு மாற்றங்கள் காரணமாகத் தென்அமெரிக்கா, வட அமெரிக்காவினின்று பிரிந்தது. தனித்து நின்ற தென்அமெரிக்காவில் பாலூட்டி வகைகள் பல உண்டாயின; அவற்றுள் பல பிளியோசின் காலத்திற்குள் அற்றுப்போயின.

- உ. கறுப்பணன்

நூலோதி. Lull, R.S , *Organic Evolution* Mac-Millan Company, New York, 1947; Romer. A.S., *Vertebrate Story.* Cambridge University Press, London, 1958; Romer, A.S., *Vertebrate Palaeontology*, Chicago University Press, chicago, 1966; young, J.Z., *The Life of Vertebrates*, The English Language Book Society and Oxford University Press Oxford, 1969.

இயோசினோஃபிலியா

மனித இரத்தத்திலுள்ள வெள்ளையணுக்களில் 0.4 விழுக்காடு இயாசினோஃபில்கள் (eosinophils) இருக்கும். பல காரணங்களால் ஒவ்வாமை (allergy) ஏற்படும்போது கீழ் மூச்சுக் குழாய் நுரையீரல்களில் நோயும், இரத்தத்தில் இயோசினோஃபீல்களின் எண்ணிக்கையும் மிகையாகக் காணப்படும். சில நோய்களில் கீழ்மூச்சுக் குழாய்களிலும், சில நோய்களில் நுரையீரல்களிலும் பழுது ஏற்படும்போது இவற்றைக் கீழ் மூச்சுக் குழல் இயோசினோஃபிலியா (bronchial eosinophilia) எனவும், நுரையீரல் இயோசினோஃபிலியா (pulmonary eosinophilia) எனவும் பிரிக்கலாம்.

கீழ்மூச்சுக் குழல் இயோசினோஃபிலியாவில், கீழ் மூச்சுக் குழாய்களில் ஒவ்வாமையால் கட்டியான சளி இயோசினோஃபில்களால் மூடப்பட்டுக்காணப்படும். இதனால் கீழ் மூச்சுக்குழல்கள் அடைபட்டு நுரையீரல் மடல்களிலோ நுரையீரல் பகுதிகளிலோ சுருக்கம் (collapse) ஏற்படும். சிலவேளை ஒவ்வாமை, சுருங்கிய நுரையீரலிலும் பரவலாம். மூச்சுக் குழல் சுவர்களின் காப்பின்மைக்கும் (anaphylactic reaction) தடுப்பாற்றலுக்கும் (immunity) இடையேயுள்ள இணைப்போக்கால் இவ்வாறு ஏற்படலாம்.

ஆஸ்த்துமா, அஸ்பர்ஜில்லோசிஸ் (aspergillosis) போன்ற நோய்கள் கீழ்மூச்சுக்குழல் இயோசினோஃபிலியாவிற்குரிய காரணங்களாகலாம். நீண்டகால ஆஸ்த்துமாவில் சளி கட்டியாகி மேல் மூச்சுக் குழாய்களை அடிக்கடி அடைப்பதால் காய்ச்சல் வரலாம். இருமலும் இருக்கும்; படைநோய் வரும்போது நுரையீரலில் நார்த்தசைகள் உருவாகும் (fibrosis). இத்துடன் நீண்ட கால ஆஸ்த்துமாவும் இருந்தால் நோயைக் குணப்படுத்துவது கடினம். முடிவில் மூச்சு வழுவல் (respiratory failure) நுரையீரல் இரத்த அழுத்த ஏற்றம் (pulmonary hypertension), இதய வலக் கீழறை வழுவல் முதலியன ஏற்படலாம்.

நோய் தொடங்கும்போது எக்ஸ் கதிர் படத்தில் பல ஒளிபுகாப் பகுதிகள் காணப்படும். கடும் நோயில் மூச்சு வழுவலினாலுள்ள அறிகுறிகள் காணப்படும். முதலில் பிரட்னிசோலன் என்ற மருந்தை ஆறு மணிக்கு ஒருமுறை 5 மில்லிகிராம் வீதம் ஒருவாரம் கொடுக்கவேண்டும். பின்னர் ஒரு நாளுக்கு 5-10 மி. கி. வீதம் ஓர் ஆண்டு தொடரவேண்டும்.

நுரையீரல் இயோசினோஃபிலியாவில் நுரையீரல் திசுக்கள் பாதிக்கப்படுவதால் இயோசினோஃபிலிக் நிமோனியா ஏற்படும். இதுவும் தடுப்பாற்றலோடு தொடர்புடைய நோயாகும். சில நோயாளிகளிடம் நோய் கடுமையாக இருந்தாலும் அதன் காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்க இயலுவதில்லை. இதனை க்ரிப்டோஜெனிக் நிமோனியா எனலாம்.லாஃப்லர்ஸ்கூட்டியம் (Loefflers syndrome) குடற்புழுக்கள் ஃபைலேரியா, படை, பெனிசிலின் நைட்ரோஃபுயுரன்டாய்ன (nitro-furantoin), ஆஸ்ப்ரின், இமிப்பிரமின் போன்ற

மருந்துகளும் டைஐசோசையனைட் (di-isocyanates) போன்ற வேதிவினைப் பொருள்களும் இந்நோய்க் குரிய முக்கிய காரணங்களாகக் கருதப்படுகின்றன.

நோய்க்குரிய காரணங்களையும், நோயின் கடுமையையும் பொறுத்து அறிகுறிகள் வேறுபடும். பல நோயாளிகளுக்குக் கடுமையற்ற காய்ச்சல் மட்டுமேயிருக்கும். எக்ஸ் கதிர் படத்திலும் இரத்த ஆய்விலும் இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்க இயலாது. ஃபைலேரியா நோயிலும், மருந்துப் பொருள்களால் வருவனவற்றிலும் கடுங் காய்ச்சல், கடும் மூச்சுத் திணறல் ஆகியவை வரலாம். இரத்தத்தில் இயோ சினோஃபிலியா 5.0 x 10^9/லிட்டர் இருக்கும். எக்ஸ் கதிர் படத்தில் நுரையீரலில் ஓரிடத்திலோ, பரவியோ ஒளிபுகா இடங்கள் இருந்தால் இயோசினோஃபிலியா எனக்கருதலாம். இதனை இரத்தப்பரிசோதனை மூலம் நிரூபிப்பதால் காசநோய், மற்ற நுண்ணுயிர் நிமோனியாக்களிலிருந்து பிரித்தறியலாம். அதன்பின் நோய்க் காரணிகளை அறிந்து அதற்கேற்ப மருத் துவம் செய்தால் பலனளிக்கும். ஃபைலேரியா நோய்க்கு டைஈதைல் கார்பமசீனும் காரணம் தெரி யாத இயோசினோஃபிலியா நோய்க்கு பிரட்னி சோலானும் கொடுத்து நோயைக் குணப்படுத்தலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. அ. கதிரேசன், மார்பு நோய்கள், முதல் பதிப்பு, 1978; John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS London 1984; Petersdorf, R. G., *Harrison's Principles of Internal Medicine*, Eighth Edition, McGraw Hill Kogakusha Ltd., New Delhi, 1977.

இர்மிங்கர் கடல்

கிரீன்லாந்துக்குக் கிழக்கே லாப்ரடார் கடல், கிரீன் லாந்துக் கடல், டென்மார்க் நீர்ச்சந்தி ஆகியவற்றால் சூழப்பட்ட கடல் இர்மிங்கர் கடல் (irminger sea) ஆகும். 1854 ஆம் ஆண்டு கார்ல் எல் இர்மிங்கர் என்ற டென்மார்க் நாட்டு வல்லுநர் இக்கடல் பகுதி யில் நீரியல் தொடர்பான ஆய்வுகளை நடத்தியதால், இக்கடல் இவர் பெயராலேயே அழைக்கப்படுகிறது. இங்கு காணப்படும் நீரோட்டத்தை இர்மிங்கர் நீரோட்டம் (irminger current) என்று அழைப்பர். வட அட்லாண்டிக் நீரோட்டத்தின் ஒரு பகுதியாகிய இர்மிங்கர் நீரோட்டம் ஐஸ்லாண்டின் தென் கடற் பகுதியோரமாக மேற்கு நோக்கிப் பாய்கிறது. ஐஸ் லாந்தின் மேற்கில் இந்த நீரோட்டம் இரண்டு கிளைகளாகப் பிரிகிறது. ஒரு கிளை நீரோட்டமானது வடக்கு நோக்கிச் சென்று பின்னர் ஐஸ்லாந்தைச் சுற்றிக் கிழக்காகப் பாய்கிறது. மற்றொரு கிளை நீரோட்டம் மேற்கு நோக்கியும், பின்னர் தென் மேற்காகவும் சென்று, முடிவில் கிழக்குக் கிரீன்லாந்து, மேற்குக் கிரீன்லாந்து நீரோட்டத்துடன் இணை கிறது. வடஅட்லாண்டிக், ஆர்க்டிக் பெருங்கடல் களில் தொடர்பு கொள்வதால் இர்மிங்கர் நீரோட்டத் தின் உப்புத்தன்மை கணிசமான அளவில் இருக்கும். மாறுபட்ட வெப்பநிலைகளையுடைய நீரோட்டங் கள் இணைவதால் ஐஸ்லாந்தின் கடற்பகுதி சிறந்த மீன்பிடிப்பு இடமாக விளங்குகிறது.

- ம. அ. மோ.

இரங்கூன் மல்லி

தாவரவியலில் இரங்கூன் மல்லி **குவிஸ்க்வாலிஸ் இண்டிகா** லின் (*Quisqualis indica* Linn) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது காம்ப்ரிடேசீ (combretaceae) இனத்தைச் சார்ந்த இரு விதையிலைத் தாவர மாகும். மலாய் நாட்டைச் சேர்ந்த இச்செடி, சுவர், தூண், கம்பம், தட்டி, செயற்கை வளைவு முதலிய வற்றின் மீது பெரிய அளவில் கொடிபோல் படர்ந்து வளரக் கூடியது. தோட்டங்களிலும் கவின்மிகு சோலைகளிலும் விரும்பி வளர்க்கப்படுகிறது. கடல் மட்ட இடங்களில், பூங்காக்களில் இச்செடி மிகுந்து காணப்படுகிறது.

இச்செடியின் மலர்கள் ஓரளவு பெரியனவாயும், கவனத்தை ஈர்ப்பனவாயும், வெள்ளை, ஆரஞ்சு, சிவப்பு ஆகிய வண்ணங்களில் கலந்தும் காணப் படுகின்றன. அவை நிறம் மாறும் தன்மை கொண்டவை; இலைகள் நீண்ட அல்லது முட்டை வடிவானவை; எதிர் அமைப்புக் கொண்டவை; முழுமையானவை; இலை நரம்புகள் வலை அமைப்பு உடையவை. மலர்க் கொத்துக்கள் இலைக் கோணத் திலோ, தண்டு, கிளை நுனிகளிலோ காணப்படு கின்றன. அவை ஸ்பைக் (spike) வகையைச் சார்ந் தவை. மலர்கள் இருபாலானவை; ஒழுங்கானவை; புல்லிவட்ட இதழ்கள் 5 ஒன்று சேர்ந்து சூல்பைக்கு மேல் குழாய் போன்று அமைந்துள்ளன. (ஹைபாந்தி யம் - Hypanthium). இது மலர்க்காம்பு போன்ற பொய்த் தோற்றத்தைத் தருகிறது. அல்லி வட்டம் 5 தனி இதழ்களால் ஆனது. இதழ்கள் பலவண்ணத் தவை. இவை மலர்களுக்கு வண்ணம் தருகின்றன. மகரந்தங்கள் 5, குட்டையானவை; சூல்பை கீழ் மட்டத்திலுள்ளது. ஓர் அறையுடன் உள்ளது. 3-4 சூல்கள், சூல்பையின் மேலிருந்து தொங்கும் அமைப்பு உள்ளவை. காய் உலர்ந்த வகை 5, 6 கோணமானது. ஒரு விதையினை உள்ளடக்கியது.

பயன்கள். மொலுக்காஸில் குடற்புழுக்கொல்லி யாக விதைகள் கருதப்படுகின்றன. அம்போயாவில்

இலைச்சாறு வயிறு வீக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடியதாகக் கருதப்படுகிறது. சைனாவில், வறுக்கப் பட்ட விதைகள் வயிற்றுப்போக்கிற்கும், காய்ச்சலுக் கும் மருந்தாகின்றன. சிங்கப்பூரில் 4 அல்லது 5 விதைகளைத் தேய்த்துத் தேனுடன் கலந்து குழந்தை களுக்குப் புழுக்கோளாறு தடுப்பு மருந்தாகத் தரப் படுகிறது. நான்கைந்து விதைகளுக்கு மேல் கொடுத் தால் வயிற்றுவலி உண்டாகும்.

- வே. ச.

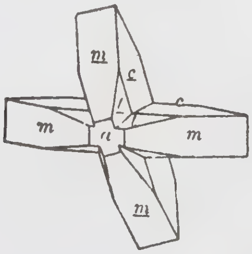
நூலோதி. Gamble, G. S. *Flora of Madras Presidency* BSI Vol. I. 1957; George Watt, Dictionary of Products of India Vol. VI. 1972.

இரட்டுறல், படிக

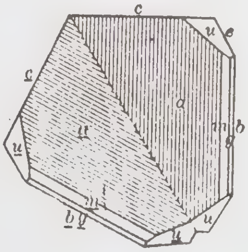
கனிமப்படிகம் பொதுவாகத் தனித்தனியாகக் காணப் படுவது மட்டுமன்றி தொகுதியாகவும், கொத்தாக வும், கூட்டமாகவும் காணப்படும். ஒரு படிகத்தைப் போன்று அக்கூட்டத்தில் உள்ள மற்றொரு படிகம் அனைத்துப் பக்கங்களையும், விளிம்புகளையும், திண் மக்கோணங்களையும், முனைகளையும் இணையாகப் பெற்றிருக்குமேயானால் அவை இணையுருவாக்கம் (parallel growth) அல்லது படிகக் கூட்டம் என அழைக்கப்படும். ஆனால் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட படிகங்கள் ஒன்றையொன்று பின்னி ஒரே வேளையில் சேர்ந்து வளரும்போது ஒரு முழுப் படி கத்தின் பகுதியை ஒரு படிகமும், மற்றொரு பகு தியை வேறு படிகமும் இணை இணையாகவோ தலைகீழான முறையிலோ பெற்று, அருகில் இணைந்து ஒரு தனிப்படிகம் போல் விளங்குவதைப் படிக இரட்டுறல் (twinning of crystal) எனலாம். அவை, இரண்டு அல்லது மூன்று படிகங்கள் ஒரு தொடர்ச்சியாக, சீர்மையான முறையில் இணைக் கப்பட்டவை போன்றும், சில வேளைகளில் ஒன்றை ஒன்று ஊடுருவி ஒரு சிலுவை போன்றும் (படம்-1அ) அல்லது ஒரு நட்சத்திரம் (படம் 1இ) போன்றும் காட்சி அளிக்கும்.

இவ்வாறு இரட்டுறல் அமைப்பு ஒரு பக்கத்தில் தலை கீழான நிலையில் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுவதி லிருந்து அந்தப் பக்கத்தின் மேல் காணப்படும் மாறு பட்ட வரித்திசைகளும் (strial) (படம்1ஆ), உள் நோக்கித் திருப்புகிற கோணங்களும் (reentsant angles) இவ்வமைப்பு இருப்பதைக் கண்டறிய உதவு கின்றன. சில படிகங்களில் இரட்டுறல் இருப்பதை நுண்ணோக்கியினால் மட்டுமே கண்டறிய முடியும். படிக இயலில் இரட்டுறல் அமைப்பைப் பற்றி அறி வதும் அவற்றின் விதிகளை அறிந்து கொள்வதும் இன்றியமையாத தேவையாகும்.

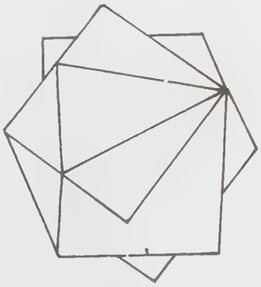
இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட படி கங்கள் இரட்டுறல் படிகத்தில் இருக்குமேயானால் அவைதனித்தனியே அவற்றிற்கே உரிய அணுக் கட் டமைப்பை வெவ்வேறாக மாறி இருக்குமாறு பெற் றிருக்கக்கூடும். ஆனாலும் அப்படிகத்தில் அவற் றின் படிகப் பின்னல்கள் (network) வெவ்வேறான நிலையில் இருப்பினும் அவை எல்லாவற்றிற்கும் பொதுவான தளம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் இருக் கக்கூடும். அத்தகைய வெவ்வேறான நிலைகளிலுள்ள படிகப் பகுதிகளை ஒரு எளிய முறையில் சுற்றியோ திருப்பியோ பார்க்கும்போது ஒன்றிற்கொன்று இணையாக வந்து ஒரே மாதிரியாக அமையும். எனவே இரட்டுறல் படிங்கள் என்பன ஒரே வேளை யில் ஒரே மாதிரியான அணுப் பின்னல்களால் பிணைந்து இருக்கும்படியான நிலையில் ஒழுங்கான முறையில் வளர்ந்து உருவாகும் படிகங்களாகும். ஓர் இரட்டுறல் படிகத்தை எடுத்தால் அதில் உள்ள தனிப்பண்பு வாய்ந்த ஒரு பகுதி, அதன் மறு படி வத்தை (counterpart) ஒரு குறிப்பிட்ட தளத்தில் (180°) சுற்றும்போது இதைப் போன்றோ அதன் மறுபலிப்புப் போன்றோ வரக்கூடும். அவ்வாறு ஒன்றோடுஒன்று இணையாக வருவதற்குப் பொது வாகக் காணப்படும் சுற்றுத்தளம் இரட்டுறல் தளம். (twinning plane) ஆகும். அவ்வாறு ஒன்றாகக் கொண்டு வருவதற்காகச் சுற்றப்பட்ட திசைக்கோடு, இரட்டுறல் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமையக் கூடிய அந்த அச்சுக்கு இரட்டுறல் அச்சு (twinning



அ



ஆ



இ

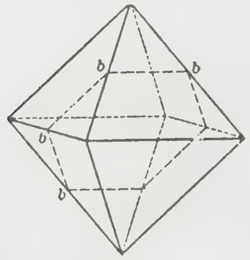
படம் 1.

அ. தெனர்டைட் ஆ. சொலம்பைட் இ. ஃபுளோரைட்

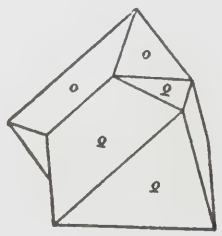
axis) என்று பெயர். இத்தகைய இரட்டுறல் தளமும், அச்சும் அந்தந்தப் படிக அச்சுகளோடு ஓர் எளிய நேர்மையான வரம்பு மீறாத (rational) தொடர்பு பெற்றிருக்கும். இவ்விதத் தொடர்பை மீறும்போது இவை அப்படிகத்தின் இதர சீர்மைத் தளங்கள், சீர்மை அச்சுப் போன்றவற்றுடன் எளிய தொடர்பு பெற்றிருக்கும். ஒரு படிகத் தொகுதியின் கீழ்க்காணப்படும் சீர்மைத்தளமோ, சீர்மை அச்சோ அப்படிகத் தொகுதியின் கீழ் உருப்பெற்ற படிகங்களின் இரட்டுறல்களுக்கு, இரட்டுறல் தளமாகவோ அச்சாகவோ இராது. அப்படி இருக்குமேயானால் அந்த இரட்டுறல் ஒரு முழுப் படிகமாகவே அனைத்துச் சீர்மைகளையும் பெற்று இருப்பதாகக் கருதப்படும். ஆனால் ஒரு படிகத் தொகுதியின் கீழ் உள்ளஉயர் வகுப்புப் படிகங்களின் சீர்மைத் தளமோ, சீர்மை அச்சோ அதன் கீழ்த்தர வகுப்பில் உருவாகும் படிகங்களின் இரட்டுறல் தளமாகவோ, அச்சாகவோ வரலாம். அவ்வாறு வரும்போது அப்படிப்பட்ட இரட்டுறல் படிகங்கள் அவற்றின் உண்மையான குறைந்த சீர்மைகளைப் பெற்றுள்ளனவாகக் காணப்படாமல் உயர்ந்த பிரிவு சீர்மைகளைப் பெற்றிருப்பனவாகத் தோன்றும். ஓர் இரட்டுறல் படிகம் சீர்மையம்பெற்றிருக்குமேயானால் இரட்டுறல் தளமும் அதற்குச் செங்குத்தாக அமையும் இரட்டுறல்அச்சும் அவசியம் பெற்றிருக்கும். ஆனால் சீர்மையம் இல்லாத இரட்டுறல் படிகங்களின் இரட்டுறல் தளமும் இரட்டுறல் அச்சும் தனித்தனியாக ஒன்றிற்கு ஒன்று தொடர்பின்றி அமையலாம். இவ்விரட்டுறல் விதியைச் சில எடுத்துக்காட்டுகளுடன் காணலாம்.

படத்தில் (2அ,ஆ) எண்முகப் பிழம்புருவின் இரட்டுறல் வடிவமும், ஓர் இயல்பு வடிவமும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 'அ' வில் என்ற தொடர் பற்ற கோடுகளின் மூலம் படம் 'ஆ' வில் காட்டப்பட்டுள்ள இரட்டுறல் வடிவின் இரட்டுறல் தளம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தளம் எண்முகப் பிழம்புருவின் இரு பக்கங்களுக்கு இணையாக அமைந்துள்ளது. படம் 'ஆ' வில் உள்ள இரட்டுறல் படிகத்தின் முன்பகுதி o என்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை அந்த இரட்டுறல் தளத்தின் வழியே 0 என்று காட்டப்பட்டுள்ள பக்கங்களின் பிரதிபலிப்புப் போன்றும் உள்ளது. அதனால் இத்தளம் படிகத்தின் இயல்புச் சீர்மைத் தளமாக இல்லாவிட்டாலும் இவ்விரட்டுறல் படிகத்திற்கு ஒரு சீர்மைத் தளமாக அமைகிறது. இந்த இரட்டுறல் படிகத்தின் ஒரு பகுதி இரட்டுறல் தளத்தின் வழியே 180° சுற்றினால் மற்றொரு பகுதியாக மாறிக் காணப்படும். இவ்வாறு இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமைந்த, சுற்றப்படும் இசைக்கோடு இயல்பு படிகத்தில் முக்கோணச் சீர்மை அச்சாக அமைகிறது. அதுவே இவ்விரட்டுறல் படிகத்திற்கு இரட்டுறல் அச்சாகவும் அமைகிறது. இந்தப் படிகத்தில் சீர் மையம் இருப்பதால் இதற்கு இரட்டுறல் தளமும், இரட்டுறல் அச்சும் ஒன்றிற்கொன்று செங்குத்தாக அமையும்படி உள்ளன. இதில் இரட்டுறல் தளம் ஓர் இயல்பு படிகத்தின் ஒரு பக்கமே (111) ஆகும். இரட்டுறல் அச்சு இயல்புப் படிகத்தின் படி அச்சுத் திசையே ஆகும். முச்சாய்வுப் படிகத் தொகுதி மற்றும் ஒற்றை சாய்வுப் படிகத் தொகுதியின் கீழ் உருவாகும் இரட்டுறல் படிகங்கள் இவ்விதிக்கு மாறாகக் காணப்படும்.

குவார்ட்சு படிகம் இயல்பாக இட வல உருப்பெற்றதாகக் காணப்படுகிறது. படம் 'அ' வில் இட நிலைக் குவார்ட்சு படிகத்தையும், படம் 'ஆ' வில் இட வல நிலைக் குவார்ட்சு இரட்டுறல் படிகத்தையும் படம் 'இ' யில் வல நிலைக் குவார்ட்சு படிகத்தையும் காணலாம். இவற்றிற்குச் சீர்மையம் கிடையாது. சீர்மையத் தளமும் இருப்பதில்லை. ஒரு வகைக் குவார்ட்சு படிகத்தை அவ்விரட்டுறல் அச்சின் வழியே எவ்வளவு சுற்றினாலும் ஒன்றைப் போல் மற்றொன்று கிடைப்பதில்லை. எனவே படத்தில் தொடர்பில்லாக் கோடு மூலம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது போல் இப்படிப்பட்ட இரட்டுறல் முறையில்



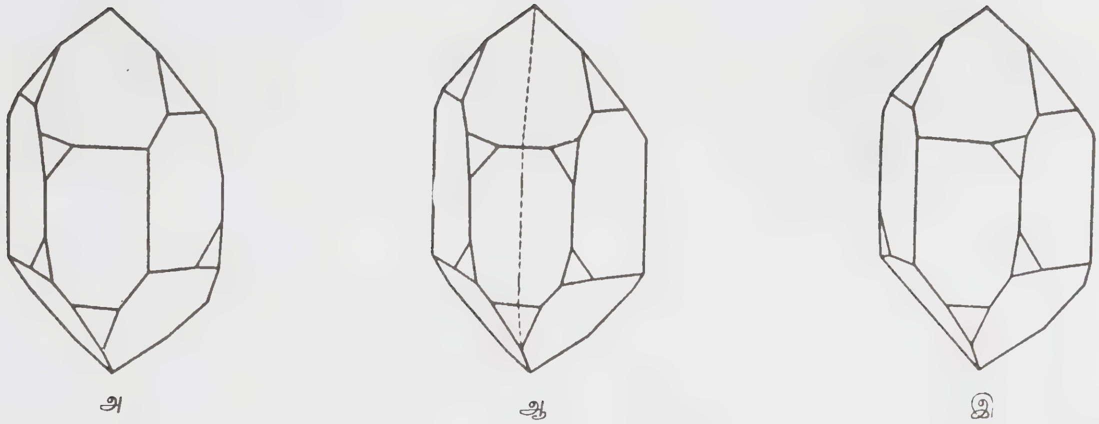
அ



ஆ

படம் 2.

அ. எண்முகப் பிழம்புரு ஆ. எண்முகப் பிழம்புருவின் இரட்டுறல்

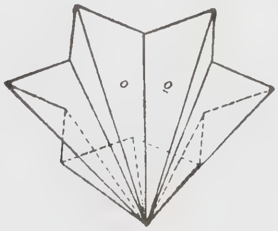


படம் 3.

அ. குவார்ட்சு இடைநிலை ஆ. இரட்டுறல் குவார்ட்சு இ. வலநிலை குவார்ட்சு

இரட்டுறல் தளம் மட்டும் அமையும். அதாவது, இவ்விடத்தில் இரண்டாம் தரப்பட்டகம் (1120) போன்று உருவாகும் குவார்ட்சு இரட்டுறல் முறைக்குப் பிரேசிலியன் (Brazilian) இரட்டுறல் விதிமுறை என்று பெயர். இம்முறைக்கு இரட்டுறல் அச்சு இருக்காது என்று கூறப்படுகிறது.

டெட்ராஹெட்ரைட்டு என்னும் படிகத்தில் இரட்டுறல் உருவைக் காணலாம் (படம்-4). இது ஒன்றையொன்று ஊடுருவி உருவாகியிருக்கும் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. இது ஓர் இயல்பு டெட்ராஹெட்ரல் பக்கத்திற்குச் செங்குத்தாக இருப்பது போல் ஊடுருவிக் காணப்படுகின்றது. இங்கு இரு தனிப்படிகங்கள் முழு வடிவில் காணப்படுவதால்

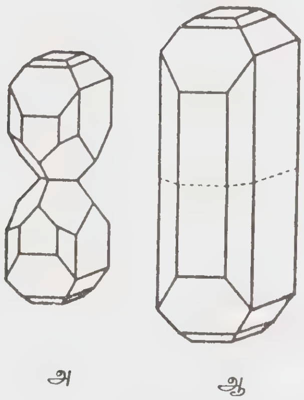


படம் 4.

டெட்ராஹெட்ரைட்டு

ஒன்றை இன்னொன்றாகக் கண்டறிய வேண்டிய நிலை தேவையில்லாததால், முடியாததால் இதற்கு இரட்டுறல் தளம் கிடையாது. ஆனால் டெட்ராஹெடரல் பக்கத்திற்குச் செங்குத்தாக அமையும் இரட்டுறல் அச்சு மட்டும் உண்டு.

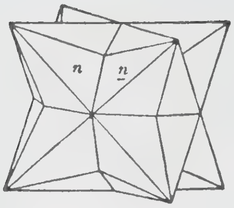
கேலமின் என்ற கனிமத்தின் இரட்டுறல் வடிவைப் படத்தில் காணலாம். (படம்- 5 அ,ஆ). இக்கனிமம்

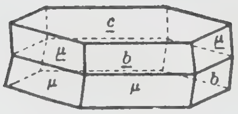


படம் 5.

கேலமின் (அ, ஆ)

அரை உருவச் செஞ்சாய் சமச்சதுரத் தொகுதியின் கீழ் இயல்பாகப் படிகமாகிறது. இவ்விரட்டுறல் படிவில், (படம்-5அ) அடியிணை வடிவான 001ற்கு இணையாகக் கிடைமட்ட தளம் ஒன்று, இரட்டுறல் தளமாக அமைகிறது. இத்தளத்தில் மேல்பகுதி கீழ்ப்பகுதியின் பிரதிபலிப்புப் போல் தோன்றும். இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமையக்கூடிய செங்குத்து அச்சு இதற்கு இரட்டுறல் அச்சாக அமைய முடியாது. ஏனென்றால் அது இப்படிகத்திற்கு இரு கோணச் சீர்மை அச்சாக அமைகிறது. இதே படிகம் அடியிணை வடிவும், அதன் பட்டகமும் ஒன்றை ஒன்று இணையும் படியாக (படம்-5 ‘ஆ’ வில் காட்டியது போல்) இரட்டுறல் வடிவினைப் பெறுமேயானால் செஞ்சாய் சமச்சதுரப் படிகத தொகுதியின் இயல்புப பிரிவில் படிகமாகும் ஒரு கனிமத்திற்கு இணையாகக் காணப்படும்.

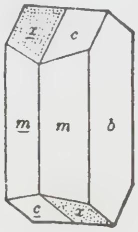


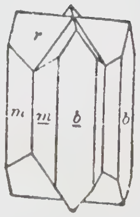


படம் 6. பைரைட்டு படம் 7. யூலிடைட்டு படம் 8. அபிரகம்

இப்படத்தில், இரு வெவ்வேறு படிகங்களின் செங்குத்துப் பக்கங்கள், கூட்டுப்பக்கமாக அமைந்துள்ள கிடைத்தளம் தொடர்பில்லாக் கோடிட்டுக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதுபோன்ற இரட்டுறல் வடிவினால் இயல்பான அதை உருவப் படிகப் பிரிவினின்று (hemimorphic class) உயர் பிரிவு அல்லது இயல்பு படிகப் பிரிவுக் கனிமம் போல் தோற்றம் அளிக்கும் பைரைட்டு டெட்ராஹெட்ரைட்டு யூலிட்டைட்டு (படம்-6) போன்ற கனிமங்களது இரட்டுறல் தன்மையைக் குறைநிரைப்பான இரட்டுறல் (supple-(mentary twins) தன்மை என்று குறிப்பிடுகிறார்கள்.

தலைகீழாக அமைந்துள்ள இரு படிகங்கள் ஒரு தளத்தில் திருப்பப்படும்போது ஒன்றாக இணையக் கூடிய ஒரு நிலையை அடையலாம். அவ்வாறு அமையக்கூடிய திருப்ப தளம் இணைதளம் (composition plane) எனப்படும். இத்தளமும், இரட்டுறல் தளமும் (twinning plane) படம்-2 'ஆ' வில் காட்டிய எண்முகப்பிளம்புறு (octahedron) படிகங்களின் இரட்டுறல் அமைப்புகளில் ஒன்றாகவே இருக்கும். ஆனால் அபிரகப் படிகங்களில் (படம் 8) இவ்விரு தளங்களும் வெவ்வேறாகக் காணப்படுகின்றன. (001,) என்ற அடியிணைப் பக்கம், இணை தளமாகவும், (110) என்ற பட்டகத்தை ஒத்த ஓர் ஊகிக்கப்பட்ட பக்கமே இரட்டுறல் தளமாகவும் காணப்படும். இவ்விரட்டுறல் படிகங்கள் ஒழுங்கான முறையில் உருவாகாமலோ ஒன்றையொன்று ஊடுருவிக் குவார்ட்சு கனிமத்தில் இருப்பதுபோல் இருந்தாலோ இரட்டுறல் அச்சும் இரட்டுறல் தளமும் குறிப்பிட்ட தெளிவான நிலையில் இருப்பன எனக் கருதலாம். ஆனால் அவற்றின் இணை தளமோ தெளிவற்று இருக்கும். சில இரட்டுறல் தன்மைகளில் இணை தளம் மிகவும் சிறப்பாகக்காணப்படும். ஏனென்றால் இணைதளம் ஒரே நிலையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்போது இரட்டுறல் அச்சும், இரட்டுறல் தளமும் ஒன்றிற்கொன்று செங்குத்தாக அமைந்திருப்பதால் அவை இடம் மாறிக் காணப்படும்போது அவ்விரட்டுறல் படிகத்தின் அமைப்பில் மாறுதல் காணப்படுவதில்லை. படம்-9 இல் ஆர்த்தோகிளேசு

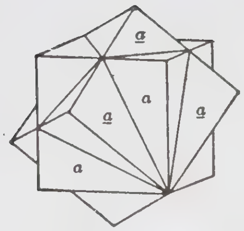




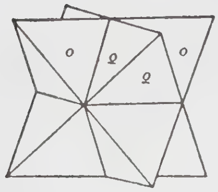
படம் 9. ஆர்த்தோகிலேசு படம் 10. ஸ்டரோலைட்

என்னும் படிகத்தின் இரட்டுறல் அமைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் இணைதளம் படிகத்தின் பக்கம் (010) இணையாக அமைந்துள்ளது. இப்படிகத்தைப் (010) பக்கத்திற்கு இணையாகவும், (100) பக்கத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் அமையும் படிச் சுற்றும்பொழுது, சுற்றப்படும் அச்சு, படிக அச்சிற்கு இணையாக அமையாது இருப்பினும் அது இரட்டுறல் அச்சாகக் கருதப்படும். அதேபோல் செங்குத்து அச்சிற்கு இணையாக இருப்பதாகக் கருதும் போது, அதற்குச் செங்குத்தாகக் கருதப்படும் இரட்டுறல் தளம் ஒரு படிக இயல்பு பக்கமாக இல்லாவிட்டாலும் இதுவும் இரட்டுறல் அச்சாகக் கருதப்படும். இங்கு இரட்டுறல் தளமும், இணைதளமும் ஒன்றையொன்று மாற்றிக் கொள்வதுபோல் காணப்படும். ஸ்டோரோலைட் (படம் 10) மற்றும் கொலம்பைட் (படம் 1ஆ) படிகங்கள் இம்மாதிரி இரட்டுறல் தன்மையைப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன.

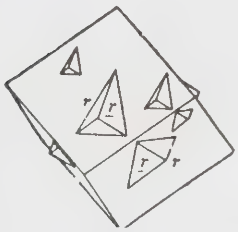
இரட்டுறல் தன்மைகளில் சில முக்கிய வகைகளை இங்கு காணலாம். தொகு நிலை இரட்டுறல் (contact twins) தன்மை என்பது ஒரே வேளையில் உருவெடுத்து ஒரே படிகத்தின் இரண்டு படிகப் பகுதிகள் ஓர் இணைதளத்தின் மூலம் இணைக்கப்பட்டு ஒரே படிகமாக இயற்கையில் அமைவதாகும். (படம் 1 ஆ, 2ஆ) இயற்கையில் இவ்விரு பகுதிகளும் ஒன்றையொன்று வார்த்து எடுத்தாற்போல் அமைந்து காணப்படுவது கடினம். ஒரு பகுதியைவிட மற்றொரு பகுதி பெரியதாகவோ, சிறியதாகவோ தலைகீழாக



அ



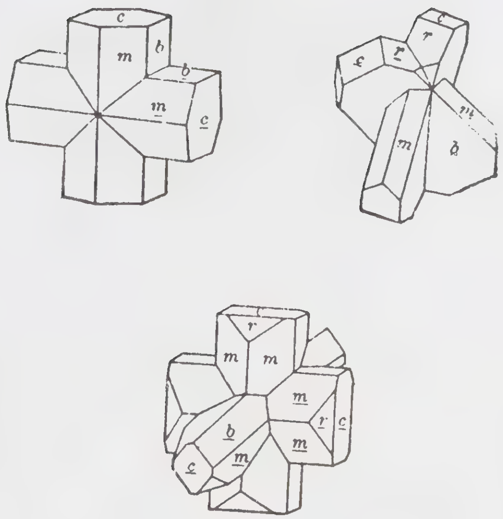
ஆ



இ

படம் 11.

அ. ஃபுளூரைட்டு ஆ. டெட்ராஹெட்ரைட்டு இ. சாபாசைட்டு

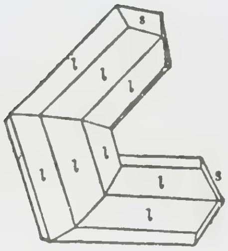


படம். 12

ஸ்டாரோலைட்டு

மாறிய நிலையிலோ காணப்படலாம். மேலும் இவ்விரு படிகங்களில் காணப்படக்கூடிய உள்நோக்கித் திரும்புகிற கோணங்கள் (reentrant angles) மிகவும் தெளிவற்று, தடமின்றிக்காணப்படும். சில சமயங்களில் அப்படிகங்களின் பக்கங்களில் ஆங்காங்கே காணப்படும் தெளிவற்ற கோடு இவ்விரட்டுறல் தன்மை இருப்பதைக் காண்பிக்கலாம். ஊடுருவிய இரட்டுறல் படிகங்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையில் இயற்கையில் ஒரே சமயத்தில் உருவாகும்பொழுது ஒன்றையொன்று ஊடுருவி அவற்றிற்கு ஒரு புதுமைத் தோற்றத்தைக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. (படம் 1இ, 11அ-இ, 12அ-இ) இதுவும் தொகுநிலை இரட்டுறல் போன்றே இயற்கையில் காணப்படும்பொழுது, பல்வேறு மாறுபாடுகளைக் கொண்டே காணப்படுகின்றது. இவ்விரண்டு வகைகளுக்கும் பல பொதுத் தன்மைகள் உள்ளன என்று தெரிய வருகிறது.

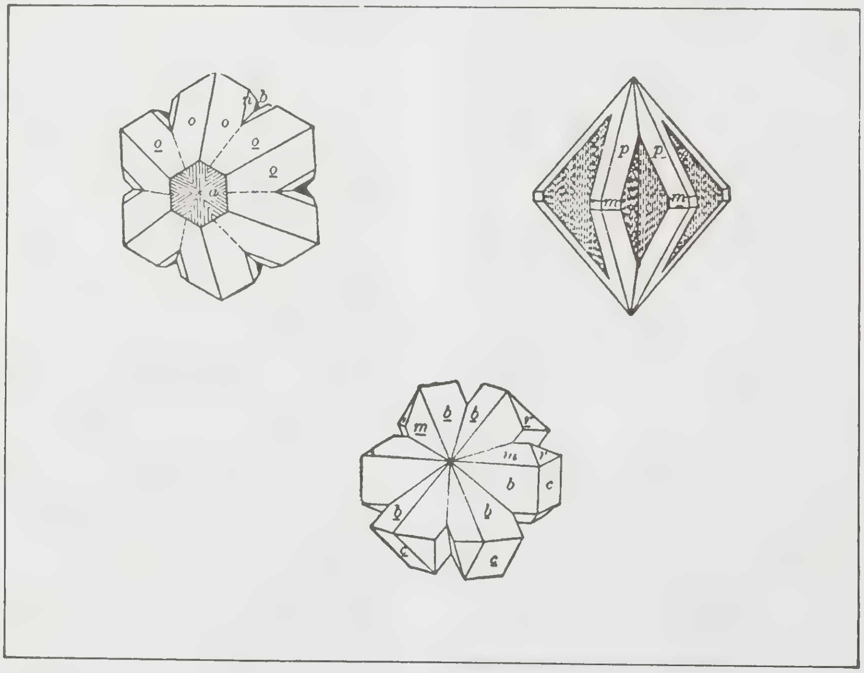
ஒரு படிகத்தின் உருவாக்கத்தில் தோன்றும் இரட்டுறல் பண்புகளை மரபு வழி இரட்டுறல் தன்மை (genetic twinning) எனலாம். இதுபோன்ற இரட்டுறல் தன்மை பெற்ற படிகங்களில் காணப்படும் படிக மாற்றங்களைவிட (crystallographic changes) படிக உருவாக்கம் அல்லது படிகத் தோற்றத்தில் (crystallogeny) ஏற்படும் மாறுபாடுகளே முக்கிய பங்குவகிக்கின்றன. இவ்வகை இரட்டுறல் படிகத்தில் அதன் தோற்ற அமைப்பிற்கேற்ப அதன் அடிப்படை மூலக்கூறே இரட்டுறல் தன்மை பெற்றுச் சிக்கலான அமைப்பை உடைய படிகமாகக் (compound crystal) காணப்படும். இவ்வாறு அடிப்படைத் தோற்றத்திலிருந்து ஒவ்வொரு அணுவிலும் தெளிவாக உருவாகிக் காணப்படும் இயல்பு கனிம இரட்டுறல் தன்மை, இயல்பு மரபுவழி இரட்டுறல் (paragenetic twinning) என அழைக்கப்படுகிறது. இதற்கு மாறாக உருவாகும் போது எளிய முறையான படிகமாக உருவெடுத்துப் பின்னால் எதிர்பாராத இயற்கை மாற்றங்களால் தனது நிலையில் மாறுபட்டதனால், அதன்மேல் புதிதாக வந்த அதே வேதிப் பண்புகளைப் பெற்ற பொருள்கள், ஏற்கனவே உருவாகி உள்ள அந்த எளிய படிகத்தின் இரு முனைகளிலும் தொடர்ந்து தலைகீழான நிலையில் மாறி மாறிப் படிந்து, புதிய படிக முனைகளை உருவாக்கி, ஓர் இரட்டுறல் படிகமாக அமைவதை மரபுவழி மாற்று இரட்டுறல் தன்மை (metagenetic twinning) என்கிறோம். இப்படத்தில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள ரூட்டைல் கனிமத்தின் நடுப்பகுதி முதலில் இயல்பாக உருவாகிய படிகமாகும். பின்னால் புதிதாக வந்து சேர்ந்த பொருள்கள் அதன் இரு முனைகளிலும் ஒரே வேளையில் படியத் தொடங்கிச் சிறிது வளர்ந்து பின்னர் அதற்கு கிடைத்த வசதிகளைப் பொறுத்து இவ்வாறாக வளைந்த வடிவு பெற்று உருவெடுத்தன. இவை தொடர்ந்து மாறி மாறி உருவாகி வரவும் வாய்ப்பு உண்டு. அமிலத்திஸ்டு என்னும் குவார்ட்சு கனிமம் ஒரே குழியில் திரும்பத் திரும்பக் கொணரப்பட்ட சிலிக்கான் டைஆக்சைடு பொருளாக நிரப்பப்படும் பொழுது ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக மெல்லிய பிரிக்க



படம் 13. ரூட்டைல்

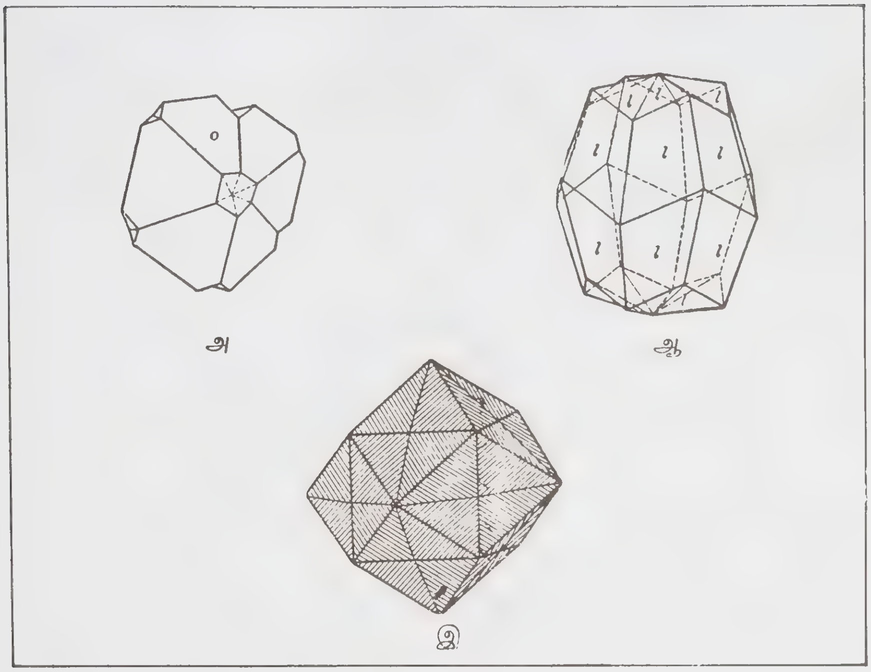
முடியாத படிவு, படிக ஏடுகளாக மாறி மாறி அமைந்து இயற்கையில் காணப்படும். இதேபோல் முச்சாய்வுப்படிகத் தொகுதியின் கீழ், படிகமாகும் ஆல்பைட்டு என்னும் ஃபெல்சுபார் கனிமம் (010) படிகப் பக்கத்திற்கு இணையாக மாறி மாறி, மெல் லிய தகடு போன்ற கோட்டிலைப் படிகப்படிவு களை ஒன்றாக இணைத்து இயல்புப் படிகம் போல் காணப்படுவதை இயற்கையில் அடிக்கடி காணலாம்.

இரட்டுறல் பண்பை ஆல்பைட்டு ஃபெல்சுபாரில் காண்பதுபோல் திரும்பத் திரும்ப ஒன்றிற்கொன்று தலைகீழான நிலையில் படிந்ததால் ஒன்றோடு ஒன் றாக அடுக்கப்படுவது போல் இணைந்து காணப் படும் இரட்டுறல் இயல்பு திரும்பத் திரும்ப இணை யும் இரட்டுறல் தன்மை (repeated twinning) எனப் படும். இத்தகைய இயல்பு இணைகோடுகள் போல் மிக மெல்லிய படிகப் படிவுகளால் உருவாக்கப் பட்டுக் காணப்படும்போது அவற்றைப் பன்முறை இணையும் இரட்டுறல் பண்பு (polysynthetic twin-ning) என்பர். இவ்விரட்டுறல் தன்மையில் உரு வான முச்சாய்வுப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகும் ஃபெல்சுபார் கனிமங்களையும் பயாகனைட்டு பைராக்சின் பைரைட்டு போன்ற கனிமங்களின் படிகப்பக்கங்களையும் உற்று நோக்கினால் அவற்றின் இரட்டுறல் படிகப் படிவு நுண்ணிலைகளின் (lamellae) இணை கோடுகள் நுண்ணிய கனிமப் பிளவு போல் பக்க மேற்புறத்தில் காட்சியளிக்கும். மேலும் ஒரு படிகம் ஒரு பக்கத்தில் தோன்றுவது போல் அதன் தலைகீழான உருத்தோற்றம் ஒரு குறிப் பிட்ட கோணத்தில் சுற்றும்பொழுது மாறி மாறி வரும்படியாகப் பல படிகங்கள் ஒருங்கிணைந்து வருவதைக் காணலாம். இவ்வகை இரட்டுறல் படி கங்கள் அதில் இணைக்கப்பட்டுள்ள அனைத்துப் படிகங்களுக்கும், ஒரு மையப் படிக இரட்டுறல் அச்சு இருப்பதையும், பன்முறை இரட்டுறல் பண்பினால் அவை ஒரு விட்ட வடிவத்தைப் பெறுவது போல் தோற்றமளிப்பதையும் காணலாம். விட்டத்திற் குரிய 360^0 கோண அளவில் ஒரு குறிப்பிட்ட அச்சில் அப்படிகத்தைச் சுற்றும்போது அவை எத்தனை முறை பண்பு வடிவு இயல்பு படிகப்



படம். 14.

அ. கிரேசோபெரில் ஆ. செருஸ்ஸைட்டு இ. ஸ்டாரோலைட்டு

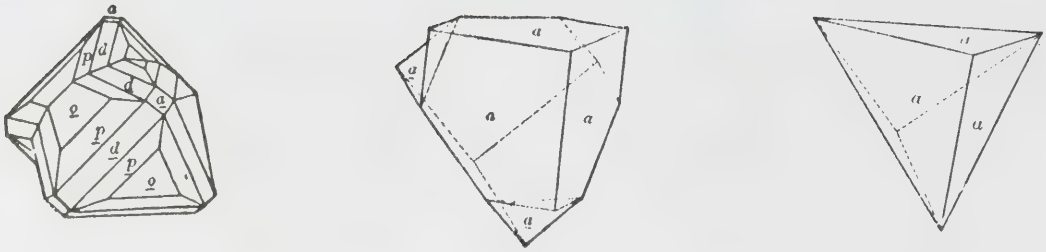


படம் 15.

அ. ஸ்ப்பீனைல் ஆ. ரூட்டைல் இ. பிலிப்ஸைட்டு

பக்கங்கள் ஒரே இடத்திற்கு வருகின்றனவோ அந்த எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அப்படிக இரட்டுறல் பண்பு கணித்துக் கூறப்படும். கிரைசோபெரில் (படம் 14அ), செருசைட்டு (படம் 14அ), ஸ்டரோலைட்டு (படம் 14இ) போன்ற கனிமங்கள் மும்முறை திரும்பத் திரும்ப ஒரே வடிவினைப் பெற்று இரட்டுறல் படிகக் கொத்தாக இயற்கையில் காணப்படுவதை மும்மணியுறு படிக இரட்டுறல் (trilling) எனவும், தங்கம், ஸ்ப்பீனைல் (படம் 15அ) போன்ற கனிமங்கள் ஐந்து முறை (five lings) திரும்பத் திரும்ப ஒரு வடிவு பெற்ற படிகக் கொத்துகளாக இருப்பதையும், ரூட்டைல் (படம் 15ஆ) போன்ற கனிமம் எண்முறை (eight lings) திரும்பத் திரும்ப வருவதையும் காணலாம். இவ்வாறு பன்முறை இரட்டுறல் பண்பினால் சேர்ந்து வரும் படிகங்கள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து காணப்படுவதால் அவை குறைந்த படிகச் சீர்மையைப் பெற்ற படிகத் தொகுதியில் இயல்பாகப் படிகங்களாகக் காணப்பட வேண்டியவையாக இருப்பினும் உயர் படிகச் சீர்மை பெற்றுள்ள படிகப் போலிச் சீர்மையைப் (pseudo-symmetry) பெற்றுத் தோன்றுவதை இயல்பாகக் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாகப் பிளப்ஸைட்டு (படம் 15இ) என்னும் கனிமம் சாய்வு படிகத் தொகுதியின் கீழ், படிகமாகிறது. ஆனால் இரட்டுறல் பண்பினைப் பெற்று அவை பன்னிரண்டு முகப்புடைய பிளம்புறு (dodagahedron) வடிவினைப் பெற்ற கனசதுரப் படிகத் தொகுதியின் கீழ் படிகமாகியிருப்பது போல் காட்சியளிக்கிறது. சில படிகங்களை ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வழிகளால் ஆன படிகப் பகுதிகளால் இணைக்கப்பட்ட இரட்டுறல் படிகங்களாக இயற்கையில் காண முடியும். ஸ்டரோலைட்டு என்னும் படிகம் இரு வகையான இரட்டுறல் தளங்களைப் (032, 232) பெற்று மும்மணி உருப்பெற்ற இரட்டுறல் படிகமாக ஸ்டரோலைட்டு வருவதையும், ஆல்பைட்டு, ஃபெல்ஸ்பார் (010, 001) பக்கங்களுக்கு இணையான இரட்டுறல் தளங்களைப் பெற்று வருவதையும் காணலாம். இவ்வாறு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட இரட்டுறல் வகைகளைப் பெற்று வரும் படிகங்களைச் சிக்கலான படிகங்கள் என்று கூறலாம்.

ஏற்கனவே இயல்பாகத் தோன்றிய படிகம் பின்னால் ஏற்பட்ட சூழ்நிலை மாறுதல்களால் (எடுத்துக்காட்டாக அழுத்த வேறுபாட்டினால்) ஓர் இரட்டுறல் பண்பைப் பெற்றிருக்குமாயின் அப்படிப்பட்ட இரட்டுறல் பண்பு முதன்மையிற் குறைந்த இரட்டுறல் பண்பு என அழைக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, கால்சைட்டு கனிமத்தில் கனிமப் பிளவின் வழியே அழுத்தம் அதிகரிக்கும்பொழுது அக்கனிம மூலக்கூறு தனக்கருகில் உள்ள மூலக்கூறுகளிலிருந்து வழுவி 180° அரைச்சுற்றாக மாறி அமைந்து அவ்



அ ஆ இ

படம். 16

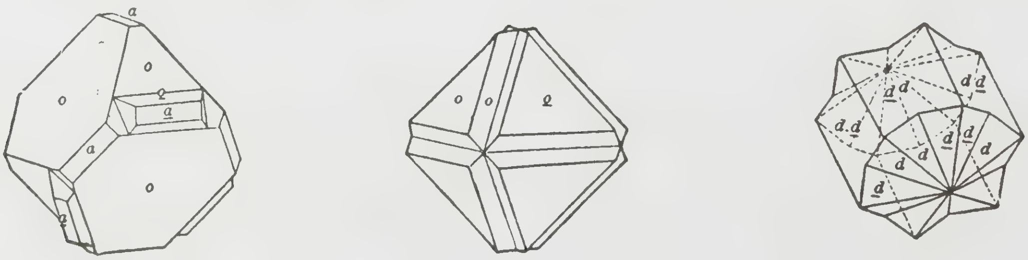
அ. கலினா ஆ. செம்பு இ. செம்பு

வழுத்தத்தைச் சமாளிக்கும் பொழுது அங்கு இரட்டு றல் பண்பு காணப்படுகிறது.

மேற்கூறிய விதிகளின்படி இயற்கையில் கிடைக் கக் கூடிய சில கனிமங்களின் இரட்டுறல் தன்மை யினைப் படிகத் தொகுதி வாரியாகக் காணலாம்.

சமச்சதுரப் படிகத் தொகுதி. எண்முகப் (octohedron) பிழம்புறு பக்கத்தை (111) இணையாகக் கொண்ட இரட்டுறல் தளமும், அதற்குச் செங்குத் தாக அமைந்த இரட்டுறல் அச்சும் கொண்ட, ஸ்பீனல் வகைக் கனிமங்கள் இரட்டுறல் பண்பைப் பெற்றுக் காணப்படுவதால் இவ்வகை இரட்டுறல் பண்பு ஸ்பீனல் விதிமுறை (spinel law) என்றழைக்கப்படும். பல படிகங்களில் இரட்டுறல் தளமும், இணை தளமும் ஒன்றாகவே இவ்விதியில் அமையக்கூடும் (படம் 2ஆ). இவ்விதியில் தொடுநிலை இரட்டுறல் பண்பின் கீழ் உருவாகும் கலினா (படம் 16அ) எண் முகப் பிழம்புறு பக்கத்தை இரட்டுறல் தளமாகவும், இணை தளமாகவும் கொண்டுள்ளது. படம் 16 ஆவில் செம்புக் கனிமத்தின் கனசதுரப்பக்கமும், படம் 16 ‘இ’ இல் அதே கனிமத்தின் குறுகிய வடிவு கொண்டு முக்கோணப் பட்டகம் போன்ற இரட்டுறல் தன்மையும் வருவதைக் காணலாம். இதே விதி முறையில் படிக ஊடுருவல் முறையை அடிப்படை யாகக் கொண்டும் கலினா (படம் 17அ), காயி னைட்டு (படம் 17ஆ), சோடாலைட்டு (17இ) போன்ற கனிமங்கள் படிகமாகின்றன. படம் 6ல் காட்டிய பைரிட்டோஹெட்ரான் (110) பன்னிரு முகப்புப் பிழம்புரு பக்கத்தை இரட்டுறல் தளமாகக் கொண்டு வருகிறது. இதில் இரு பைரிட்டோ ஹெட்ரான் ஒன்றை ஒன்று ஊடுருவி ஒரு இரட்டுறல் படிகமாக வரும்போது அது இரும்புக் குறுக்குச் சட்டம் (iron class) என்றழைக்கப்படுகிறது.

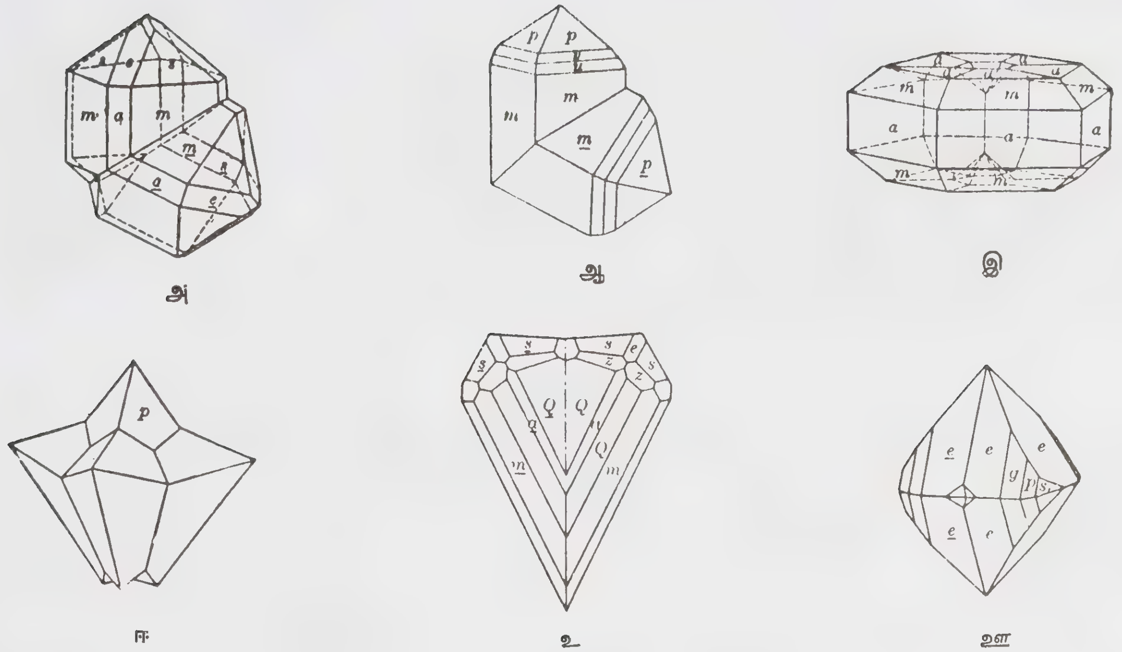
செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதி. இத் தொகுதி யில் (101) முப்பட்டகக் கூம்பிற்கு இணையான இரட்டுறல் தளத்தைக் கொண்ட இரட்டுறல் படிகங் களே மிகுதியாகக் காணப்படும். இதில் ரூட்டைல் (18ஆ, 18அ) போன்ற கனிமங்கள் அடிக்கடி இம் முறையில் இரட்டுறல் தன்மை கொண்டு காணப் படும். இவற்றை முண்டுகள் வாய்ந்த இரட்டுறல் படிகம் என்பர். படம் 18இல் ரூட்டைலின் 6 படிகங் களின் செங்குத்து அச்சு ஒரே தளத்தில் இருப்பது போல் படிகமாகி இணைந்து காணப்படுவதால் ஒரு வட்ட அமைப்பு உருவாகிறது. இதே போன்ற இரட்டுறல் படிகத்தை ஹாஸ்மானைட்டு கனிமத் திலும் (18ஈ) காணலாம். ரூட்டைலின் தொடுநிலை விதியில் 301 என்ற முப்பட்டகக் கூம்பிற்கு இணை



அ ஆ இ

அ. கலினா ஆ. காயினைட்டு இ. சோடாலைட்டு

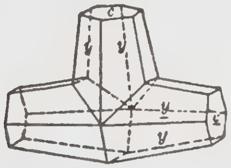
படம். 17 அ, ஆ, ஈ



படம். 18.

அ. காசிட்டரைட் ஆ. ருட்டைல் இ. ருட்டைல் ஈ. ஹாஸ்மானைட்டு உ. ருட்டைல் ஊ. சீலைட்டு

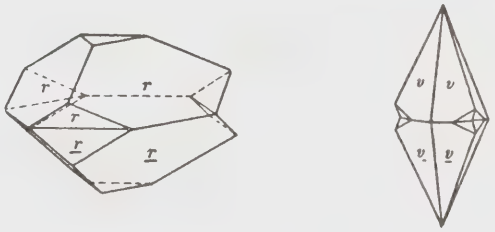
யான இரட்டுறல் தளத்தைக் கொண்ட படிகத்தைப் படம் 18இல் காணலாம். முப்பட்டகக் கூம்பு வகுப்பைச் சேர்ந்த ஷீலைட் கனிமம் அடி இணைப் பக்கத்தை (001) இரட்டுறல் தளமாகக் கொண்டு படிக வடிவை படம் 18ஊ இல் காட்டியது போல் வரும்போது அது அதே தொகுதியிலுள்ள இயல்பு பிரிவு படிகம் போல் அமைந்து காணப்படுகிறது.



படம் 19.

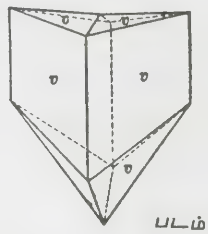
அறுகோண படிகத் தொகுதி. அறுகோணப் படிகப் பிரிவில் இரட்டுறல் படிகங்களைக் காண்பதரிது. பிர்ஹோட்டைட் என்னும் ஒரு கனிமம் (படம்19) முப்பட்டைக் கூம்பிற்கு (1011) இணையான இரட்டுறல் தளத்தையும், இரட்டுறல் படிகங்களின் செங்குத்து அச்சு ஒன்றிற்கொன்று செங்குத்தாக இருப்பது போலும் அமைந்து காணப்படும்.

அதற்கு மாறாக இத்தொகுதியின் சாய்சதுரப் படிகப் பிரிவின் கீழ் இரட்டுறல் தன்மை அடிக்கடி காணப்படும். கால்சைட்டு கனிமம் பல இரட்டுறல் விதிப்படி இரட்டுறல் படிகங்களாகக் காணப்படுகின்றது. செங்குத்து அச்சை இரட்டுறல் படிக அச்சாகவும், இணை அடித்தளத்தை இணைதளமாகவும்

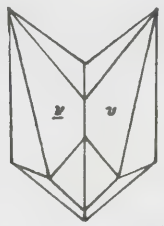


படம் 20. கால்சைட்டு

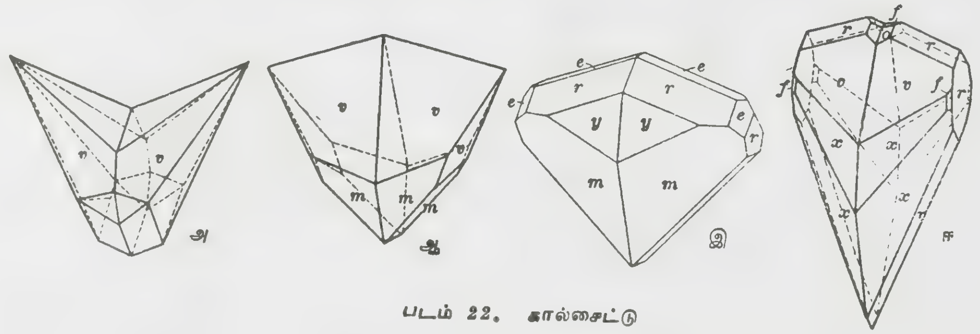
(0001) (1010) பக்கத்தைக் கொண்டிராத இப்படிகங்களின் நடுவில் உள்நோக்கித் திரும்பு கோணம் இருப்பதை அறியலாம். (1010) இருக்கும் படிகங்களில் இரட்டுறல் தன்மையைக் கனிமப் பிளவின் மூலமாகவோ, கிடை அச்சுக்குச் சமமான ஒரு சீர்மை இருப்பது போல் தோற்றமளிப்பதிலிருந்தோ அறியலாம். இத்தொகுநிலை இரட்டுறல் விதியோடன்றி, இதே போல் ஊடுருவல் விதியின் (படம் 11இ) கீழும் இப்படிகங்களின் இரட்டுறல் தன்மைகளைக் காணலாம்.



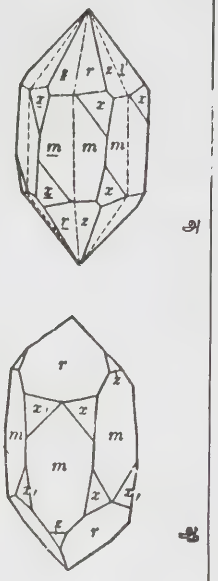
படம் 21. கால்சைட்டு



படம் 23. கால்சைட்டு



படம் 22. கால்சைட்டு



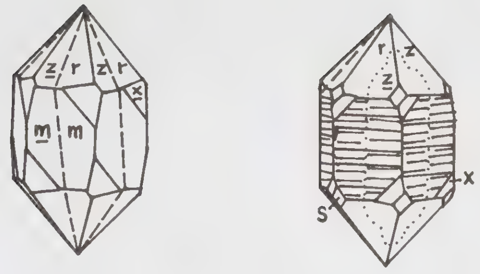
படம் 24. குவார்ட்சு

பல சமயங்களில் இதன் இரட்டுறல் தளம் (0112)ஆகப் படம் அமையும்படித் திரும்பத் திரும்ப வரும் இரட்டுறல் (repeated twinning) விதியின் கீழோ லமெல்லார் இரட்டுறல் விதியின் கீழோ படிகங்களாகக் காணப்படுகின்றது. பொதுவாக இவ்விரட்டுறல், அமைவதற்கு அழுத்தத்தினால் அதன் மூலக்கூறுகளைத் தம் தளத்தில் விழுமாறு (gliding) செய்வதே காரணமாக உள்ளது என்று கருதப்படுகிறது. இதே விதியின் கீழ் (1011) (படம் 22அ-ஈ), (0221) (படம் 23) பக்கங்களை இரட்டுறல் தளங்களாகக் கொண்டும் காணப்படும்.

இப்பிரிவில் அடிக்கடி பல முறைகளில் இரட்டுறலுடன் காணப்படக் கூடிய கனிமம் குவார்ட்சு ஆகும். பிரேஸிலியன் விதிப்படி (1120)ஐ இரட்டுறல் தளமாகக் கொண்டு வல இடக் குவார்ட்சு படிகங்கள் ஒன்றோடொன்று ஊடுருவி ஒரு சமதளத்தை இணைதளமாகக் கொண்டு காணப்படும். இத்தகைய சிக்கலான இரட்டுறல் படிகங்கள் குவார்ட்சு கனிமத்தில் இருக்குமாயின் தனது ஒளியியல் அல்லது மின்னியல் பண்பிற்காகப் பயன்படுத்த இயலாது. அது இருப்பதை நுண்ணோக்கியின் கீழ் முனையுடை ஒளி (polarised light) கொண்டு இவ்விரு படிகங்களும் எதிர்த்திசைகளில் ஒளிவிலகிக் காண்பிப்பதன் மூலம் எளிதில் அறியலாம். இது போன்ற ஒளி விலகலை ஏரி ஸ்பைரல்ஸ் (airy spirals) என்பர். டாஃபின் விதிப்படி (Dauphint twins) செங்குத்து அச்சை (c) இரட்டுறல் அச்சாகக் கொண்டு இரு இட வலப் படிகங்கள் ஊடுருவி இணைந்து ஒரு சிக்கலான இணைதளத்தைக் கொண்டு காணப்படும். ஒன்றின் நேர்மறைச் சாய்சதுரமும் (1011), மற்றொன்றின் எதிர்மறைச் சாய்சதுரமும் (0111) இணைந்து இவற்றில் காணப்படும் (படம் 25 அ.ஆ). இப்படிகங்களின் பட்டகப் பக்கங்களில் காணப்படும் கிடைவரிக் கோடுகள் (horizontal striations) ஒழுங்கற்ற சில கோடுகளால் மறிக்கப்படுவதிலிருந்து இவ்விரட்டுறல் படிகங்களிருப்பதை அறியலாம். இப்படிகங்கள் மின் தொழில்களுக்குப் பயன்படா. இதன் ஒளி இயல் பண்பிலிருந்து இந்த இரட்டுறல் இருப்பதைக் காண முடியாது. எனினும் படிகத்தின் ஒரு சீவல் பகுதியை அமில அரிப்பிட்டு ஆய்வு மூலம் அறியலாம்.

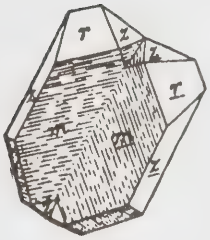
ஜப்பானில் காய் என்னும் இடத்தில் கிடைக்கக் கூடிய குவார்ட்சு கனிமங்களில் (1122) முப்பட்டகக் கூம்புப் பக்கத்தை இணைதளமாகவும் இரட்டுறல் தளமாகவும் கொண்டு, இரு குவார்ட்சு படிகங்கள் தொகுநிலை இரட்டுறல் விதிப்படி இணைந்து காணப்படுகின்றன. இவ்விரட்டுறல் படிகங்கள் ஜப்பானிய இரட்டுறல் என அழைக்கப்படுகின்றன.

செஞ்சாய் சதுரப்படிகத் தொகுதியில் காணப்படும் இரட்டுறல் படிகங்களுக்குப் பெரும்பாலும் பட்டகமே (110) இரட்டுறல் தளமாகக் காணப்படுகிறது. அரகோனைட் (aragonite) என்னும் கனிமம் அடிக்கடி இரண்டு அதற்கு மேலுமான படிகங்கள் ஒன்றோடு ஒன்றாக இணைந்து போலி அறு

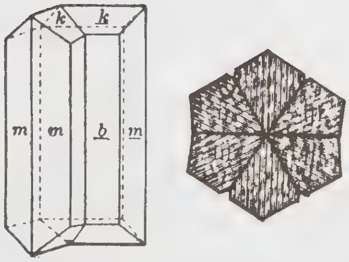


அ ஆ

படம் 25. குவார்ட்சு அ. ஆ



படம் 26. குவார்ட்சு

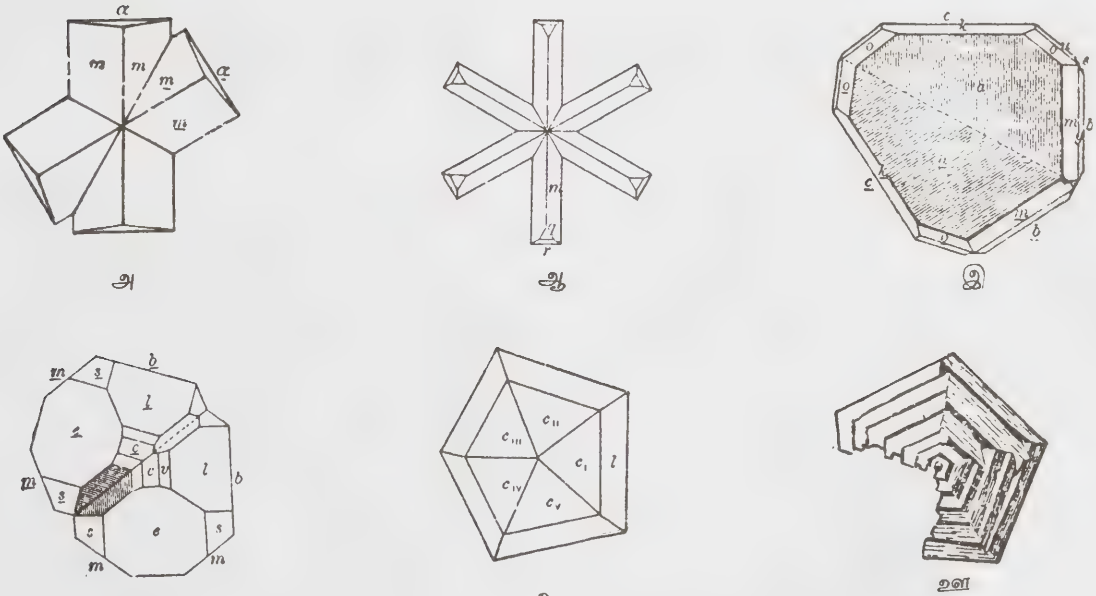


அ ஆ

படம் 27

அரகோனைட் அ. ஆ

கோணத் தொகுதியின் சீர்மை பெற்றிருப்பவை போல் காட்சியளிக்கின்றன. படம் 27 அ வில் ஓர் எளிய அரகோனைட் இரட்டுறல் படிகத்தைக் காணலாம். படம் 27 ஆ வில் மூன்று படிகங்கள் ஒருங்கிணைந்து உருவாகியுள்ள இரட்டுறல் படிகத்தின் அடி இணைப்பக்கத் தோற்றத்தைக் காணலாம். அது ஆறு பக்கங்களைக் கொண்டுள்ள அறுகோணப் பிரிவு போல் தோன்றுகிறது. இருப்பினும் அதன் மேலே காணப்படும் வரிக்கோடுகளில் உள்ள மாற்றங்களும், பட்டகப் பக்கங்களின் ஒருங்கின்மையும் இரட்டுறல் தோற்றத்தின் விளைவே என்பதைக் காட்டும். வித்ரைட் கனிம இரட்டுறவில் அறுகோண முப்பட்டகக்



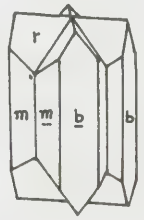
அ ஆ இ

ஈ உ ஊ

படம் 28.

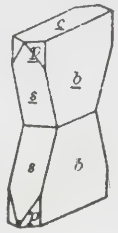
அர்சினோபைரைட் அ.ஆ, ஊ, கொலம்பைட் இ. மார்க்கசைட் ஈ, உ.

கூம்புத் தோற்றம் அடிக்கடி காணப்படும். ஆனால் அவற்றின் ஒளியியல் பண்பிலிருந்து வேறுபடுத்திக் கண்டுவிடலாம். இது போன்ற வேறோர் உயர் படிக வகுப்பில் சீர்மையைப் பெற்றுத் தோன்றும் இரட்டுறல் படிகங்களை மிமெட்டிக் ட்வின்ஸ் (mimetic twins) என்கிறோம். இங்ஙனம் இரட்டுறல் பண்பு அர்சினோபைரைட் (படம் 28 அ, ஆ) கொலும்பைட் (படம் 28 இ) மார்க்கசைட் (படம் 28 ஈ,உ) போன்ற கனிமங்களில் குனிமாடத்தை (101) இரட்டுறல் தளமாகப் பெற்றுக் காணலாம். இவற்றில் எங்கெங்கு இரட்டுறல் பட்டகத்திற்கு இணையாக அதன் பட்டகக் கோணம் $70\frac{1}{2}°$ அளவிற்குள் பெற்று (படம் 28 ஈ, உ, ஊ) காணப் படுகிறதோ அங்கெல்லாம் ஐம்படிக இரட்டுறலைக் (five lings) காணலாம். இதே தொகுதியில் ஸ்டா ரோலைட் கனிமம் (032) (படம் 12 அ), பட்டகம்



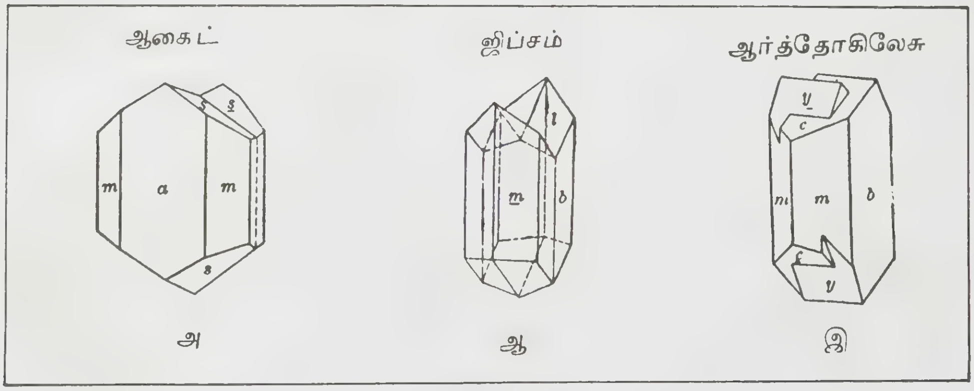
படம் 29. ஸ்டாரோலைட்

(230) (படம் 29ஆ), முப்பட்டகக் கூம்பு (232) (படம் 12ஆ) ஆகிய மூன்று வகையான இரட்டுறல் தளங்களைக் கொண்டு காணப்படும். இத்தொகுதியின் அரை உருவப்படிக வகுப்பின் கீழ் உள்ள ஸ்ட்ரு வைட் போன்ற கனிமங்கள் அடி இணைப் பக்க மாகிய (001) (படம் 30) இரட்டுறல் தளமாகக்

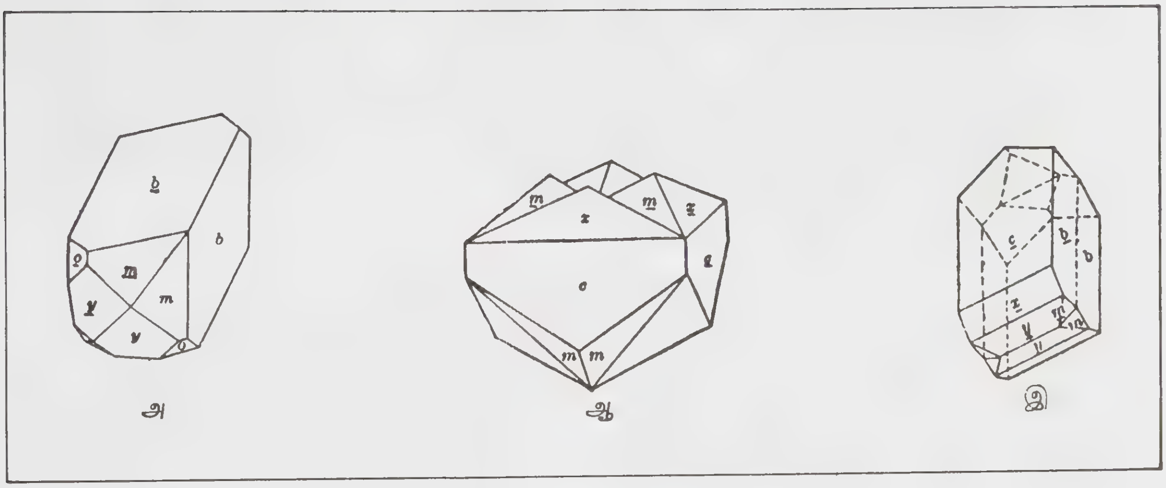


படம் 30. ஸ்ட்ருவைட்

கொண்டு காணப்படும். ஒற்றைச் சாய்வுப் படிவுத் தொகுதி; இத்தொகுதியில் செங்குத்துப் படிக அச்சிற்கு இணையாக இரட்டுறல் அச்சைப் பெற்றுப் படிகங்கள் அடிக்கடி காணப்படுவதுண்டு. அவற்றில் சில, படம் 31-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆர்த தோகிலேசு கனிமம் பொதுமாயாவிலுள்ள கார்ல்ஸ் பாடு என்னுமிடத்தில் இதுபோன்ற செங்குத்து இரட்டுறல் (படம் 31 இ) இரட்டுறல் படிகங்க ளாகக் காணப்பட்டமையால் இவை கார்ல்ஸ்பார்டு இரட்டுறல் (carlsbard twins) படிகங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. குற்றச்சிற்கு இணையான குவிமாடத்தை (021) இரட்டுறல் தளமாகப் பெற்று இத்தாலியிலுள்ள பவீனோ (Baveno) என்னு மிடத்திலுள்ள ஆர்த்தோகிலேசு (படம் 32அ) காணப்

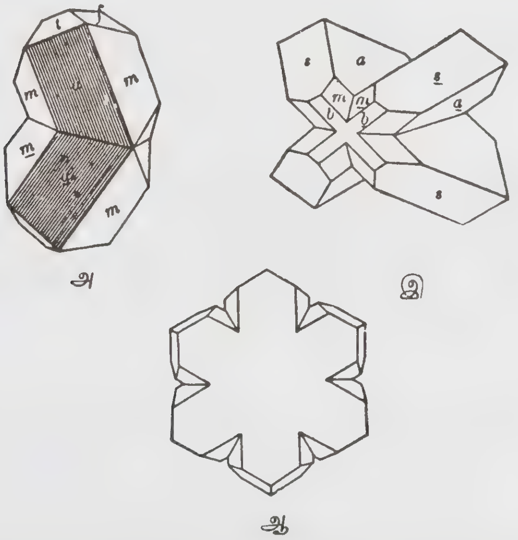


படம் 31.

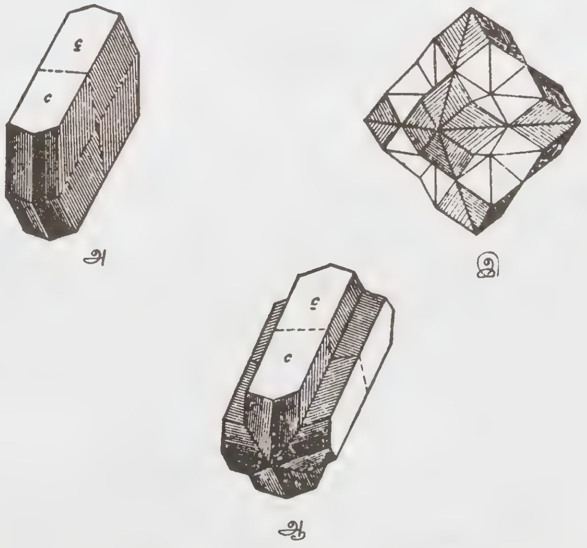


படம் 32. ஆர்த்தோகிலேசு

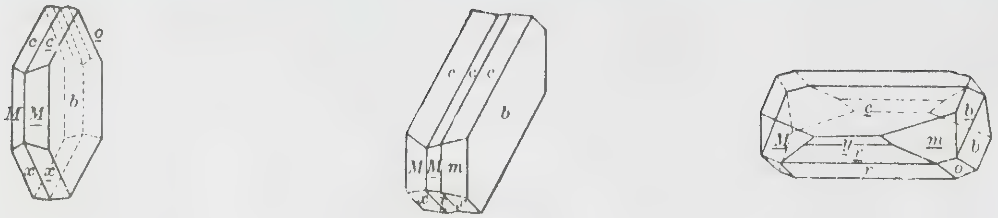
பட்டதால் இதைப் பவீனோ இரட்டுறல் படிகம் என்றழைக்கின்றனர். இவ்விரட்டுறல் தன்மை திரும்பத் திரும்பப் படிகங்களை இணைத்து வரக் கூடிய (31ஆ) பண்பு கொண்டதாகும். அடி இணைப் பக்கத்தை (001) இரட்டுறல் தளமாகக் கொண்டு உருவாகும் இரட்டுறல் ஆர்த்தோகிலேசு படிகத்தை மானேபாக் படிகங்கள் (படம் 31இ) என்றழைக் கின்றனர். அரகோனைட் கனிமம் போன்று இத் தொகுதியில் நட்சத்திர வடிவு கொண்ட இரட்டுறல் படிகங்கள் (stellite twins) ஆல்ஃப்ரமைட் (woltramite) (படம் 32அ), முப்படைக் கூம்பை (122) இரட்டுறல் தளமாகவும் (படம் 32ஆ) நீள அச்சிற்கு இணையான குவிமாடத்தை (101) இரட்டுறல் தள மாகவும் கொண்ட பைராக்சீன் கனிமங்களில் காண லாம். பிலிப்சைட் கனிமம் பல்வகையான இரட்டுறல் படிகங்களைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. சிலுவை உருவுடைய நாற்படிக (four lings) இணைப்பு இரட்டுறல் (படம் 34அ) அடிஇணைப்பக்கத்தை (001) இரட்டுறல் தளமாகவும், இதுவே மேலும் சிலபடிகப் பகுதிகளுடன் இணைந்து (001) (படம் 32ஆ) பக்கத் தை இரட்டுறல் தளமாகவும், மேலும் சிக்கலாகும் போது பட்டகப் பக்கத்தை (110) படம் (34இ) இரட் டுறல் தளமாகவும் கொண்டு கனசதுரத் தொகுதிப் படிகம் போல்தோன்றுகின்றன. இதுபோன்றபடிகத்



படம்-33. ஆல்ஃப்ரமைட் பைரக்ஸின் அ,ஆ,இ



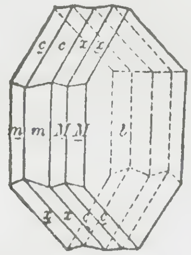
படம்-34. பிலிப்ஸைட் அ,ஆ,இ,



படம் 35. ஆர்பைட் அ,ஆ,இ,

தில் நாற்பக்கமும் செல்லும் வரைகோடுகளை ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் காணலாம்.

முச்சாய்வுப் படிகத் தொகுதி. இத்தொகுதியில் ஆல்பைட் விதிப்படி (010) குற்றச்சின் இணைப் பக்கத்தை இரட்டுறல் தளமாகக் கொண்டு ஃபெல்ஸ் பார் கனிமங்களில் மெல்லிய தாள்படலப் (thin lamellar) படிகப் பகுதிகளால் இணைத்துக் காணப் படும் இரட்டுறல் படிகங்கள் குறிப்பிடத்தக்கவையா கும். (படம் 35 அ,ஆ) குற்றச்சை (b) இரட்டுறல் அச் சாகக் கொண்டு சாய்சதுர அமைப்பைப் பெற்றுக் காணப்படும் இரட்டுறல் படிகங்களைப் பெரிக் கிளைன் (pericline) விதியின் கீழ் இரட்டுறல் பண் பைப் பெற்றவை என்பர். மைக்ரோக்கிளைன் 1 ஃபெல்ஸ்பார் கனிமத்தில் இவ்விரு விதிகளும் இணைந்து பல்வகைத் தாள்படல இரட்டுறல்



படம் 36. ஆல்பைட்

அமைப்பைப் (படம் 36) (polysynthetic lamellar) பெற்றிருப்பதைக் காணலாம். இதன் விளைவால் கனிமப் பிளவுகளின் (010) (001) பக்கங்களுக்கு இணையான வரைகோடுகளை இவற்றில் காணலாம். ஃபெல்ஸ்பார் கனிமங்களின் வேதியியல் பண்புகளை அறிய இவ்வரைகோடுகள் (010) அந்தப் படிகத்தின் 001/010 பக்க விளிம்புகளுடன் உண்டாக்கும் கோண அளவு சிறப்பாகக் கருதப்படும்.

அனைத்துக் கனிமங்களும் இரட்டுறல் பண்பு பெற்றுக் காணப்படுவதில்லை. சில கனிமங்களே இத்தகைய தன்மை பெற்றுள்ளன. இதற்கு அக்கனி மங்கள் அணிக்கோவை அமைப்பு குறிப்பாகப் படி கப் பக்கங்களின் உட்கோண அளவு காரணமாகும் என்று கருதப்படுகிறது. பர்ஜர் இதைக் கீழ் வருமாறு கூறுகிறார். ஒரு கனிமத்தின் அணு அமைப்பு இயல் பாக இருக்கும் போது ஓர் இரட்டுறல் படிகச் சந்திப் பினால் ஏற்படும் அமைப்பினால் இணைப்பில் எவ் வித மாற்றமும் ஏற்படத் தேவையில்லை என்னும் தறுவாயில் அமைந்துள்ள படிகங்கள் யாவும் இவ் விரட்டுறல் தன்மையைப் பெற்றுக் காணப்படு கின்றன.

இரட்டுறல் தன்மையால் ஒரு படிகம் தன் மெய் யான சீர்மையை விட்டு உயர் சீர்மையைப் பெற்றுப் படிகம் போன்ற தோற்றத்தை உருவாக்குகிறது. இரட்டுறல் படிகங்கள் தாள்படலத் தன்மையையும் பல்வகை இரட்டுறல் விதிகளையும் ஒருங்கே கொண்டு காணப்படும்பொழுது அவை உள்நோக்கித் திரும்பு கிற கோணங்கள் வரிக்கோடுகளை (straistism) உரு வாக்குகின்றன. இரட்டுறல் தன்மை இருப்பதால் படி கங்கள் கனிமப் பிளவுகளுக்கு இணையாக முறிவ தோடல்லாது மேற்கொண்டு இரட்டுறல் தளங் களுக்கு இணையாகவும் முறியும் தன்மை அடை கின்றன. இவை சில கனிமங்களில் இருப்பதால் எளிதில் முறியும் தன்மை பெறுகின்றன. அது தொழி லில் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது. குவார்ட்சு போன்ற வேறுபல கனிமங்கள் இரட்டுறலால் தொழிலில் பயன்படுத்த இயலாமல் போகின்றன,

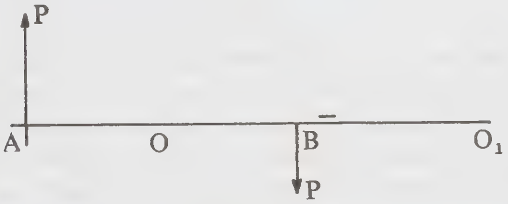
- ஞா. விக்டர் இராஜமாணிக்கம்

நூலோதி. Berry, L.G., & Mason, C., *Minerology*, CBS publishers & Distributors, Delhi, 1985 Read, H.H. *Rutleys Elements of Minerology*, 26th Edition CBS publishers & Distributors, Delhi, 1984; Ford, W.E., *Text-book of Minerology*, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

இரட்டை

சமஅளவுள்ள இரு இணை விசைகள் ஒரு பொருளின் மேல் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிர்த் திசையில் வெவ்

வேறு வினைக்கோடுகளில் செயல்படும்பொழுது, அவ்விசையமைப்பு இரட்டை (couple) எனப்படும். ஒரு பொருளின்மீது இரட்டை ஒன்று செயல்படும் பொழுது அவ்வமைப்பு சுழற்றப்படும். குறிப்பிட்ட ஓர் இரட்டையின் திருப்புதிறன் (moment) எப்பொழுதும் நிலையானது; படத்தில் A ,B என்னும்



இரட்டை

புள்ளிகளில் P, P என்னும் எதிரெதிர் போக்குடைய இணைவிசைகள் ஓர் இரட்டையாக அமைந்து செயல்படுகின்றன. அவ்விரு விசைகளின் வினைக்கோடுகளுக்கு இடையில் O என்னும் ஏதாவதொரு புள்ளியைச் சுழல்மையமாகக் கொண்டால், இரட்டையின் திருப்பு திறனானது, O வைச் சுற்றி Aயில் செயல்படும் P விசையின் திருப்பு திறனோடு O வைச் சுற்றி B யில் செயல்படும் P விசையின் திருப்பு திறனைக் கூட்ட வரும் தொகைக்குச் சமமாகும். மேலும்

$$\vec{P}.\ AB = \vec{P} \times OA + \vec{P} \times OB$$

இரு விசைகளின் வினைக்கோடுகளுக்கு வெளியே O_1 என்னும் புள்ளியைச் சுழல் மையமாகக் கொண்டால் இரட்டையின் திருப்பு திறனானது O_1ஐச் சுற்றி A இல் செயல்படும் P விசையின் திருப்புத் திறனோடு, O_1 ஐச் சுற்றி B இல் செயல்படும் P விசையின் திருப்புத் திறனைக் கூட்ட, கிடைக்கும் தொகைக்குச் சமமாகும். இங்கு A இல் செயல்படும் திருப்புதிறன் எதிரினமாகவும், B இல் செயல்படும் திருப்புதிறன் நேரினமாகவும் உள்ளன. எனவே,

$$\vec{P}.\ AB = -\vec{P}O_1A + \vec{P}O_1B$$

எந்தப் புள்ளியைச் சுழல் மையமாகக் கொண்டாலும் ஓர் இரட்டையின் திருப்புதிறன் நிலையானது; அது ஒரு விசையை இரு வினைக் கோடுகளின் இடைத் தொலைவால் பெருக்கி வரும் பலனுக்குச் சமமாகும்.

- கொ. சு. ம.

இரட்டைக் கருவுறல் (தாவரவியல்)

இரட்டைக் கருவுறல் உயர்தாவரங்களாகிய ஆஞ்ஜியோஸ்பர்மஸ் (angiosperms) அல்லது மூடிய விதைத் தாவரங்களில் மட்டும் இனப்பெருக்கிற்காக நடைபெறும் ஒரு முக்கிய நிகழ்ச்சியாகும். இதில் மகரந்தம் (pollen) சூலகமுடியின் (stigma) மேல்படிந்து முளைத்து மகரந்தக் குழலாக (pollen tube) வளருகிறது. இது சூலகமுடி, சூலகத்தண்டு, சூற்பைச்சுவர் ஆகியவற்றின் திசுக்களினூடே வளர்ந்து சூற்பையினுள்ளிருக்கும் சூலைச் (ovule) சூல்துளையின் (micropyle) வழியாகச் சென்றடைகிறது. மகரந்தக் குழாய் சூலகத்தண்டிலிருந்தும், சூற்பைச் சுவரிலிருந்தும் உணவை எடுத்துக் கொள்கின்றது.

சூலின் அமைப்பு. சூல்களின் அளவு, வடிவம், எண்ணிக்கை ஆகியவை தாவரங்களைப் பொறுத்து வேறுபடினும், பொதுவாக ஒவ்வொரு சூலும், நியூசெல்லஸ் (nucellus) என்னும் திசுவைப் பெற்று ஒன்று அல்லது இரண்டு சூலுறைகளால் (integuments) மூடப்பட்டிருக்கும். சூலின் நுனியில் சூல் துளை இருக்கும். நூசெல்லஸில் கருப்பை (embryo-sac) அமைந்திருக்கும்.

கருப்பையின் அமைப்பு. கருப்பையின் துருவத்தில் (pole) ஓர் அண்டகச் செல்லும் (egg cell), இதன் பக்கத்திற்கொன்றாக உதவும் செல்லும் (synergid) இருக்கும். ஆக இம்மூன்று செல்களும் ஒன்று சேர்ந்த தொகுப்பிற்கு அண்டகச்சாதனம் (egg apparatus) என்று பெயர். இதற்கு எதிர்த் துருவத்தில் ஆன்டிபோடல்கள் (antipodals) என்று கூறப்படுகின்ற மூன்று செல்களடங்கிய தொகுப்பு ஒன்று இருக்கும். இரு துருவங்களுக்குமிடையே இருமை நூக்ளியஸ் (secondary nucleus) அல்லது முளைசூழ்சதை நியூக்ளியஸ் (endosperm nucleus) காணப்படுகின்றது. சாதாரணமாக, உதவும் செல்கள் அலகு போன்ற அமைப்புகளாக நீண்டு (இதை இழைச் சாதனம்-filiform apparatus என்று கூறுவர்) கருப்பையைத் துளைத்து மகரந்தக்குழாய் உட்புகுதலுக்குதவுகின்றன. மகரந்தக்குழாய் சூல்துளை வழியாக உட்புகுந்து கருப்பையை அடைகின்றது.

மகரந்தக் குழலிலிருக்கும் இரண்டு விந்தணுக்களும்(sperms) மகரந்தக்குழலின் நுனியிலேற்படும் ஒரு துளை வழியாகவோ, வெடிப்பதாலோ, கருப்பையை அடைகின்றன. இந்த இரண்டு விந்தணுக்களில் ஒன்று அருகிலிருக்கும் அண்டகச் செல்லுடன் இணைகிறது. அப்போது விந்தணுவின் ஒற்றைமய (haploid) நியூக்ளியசும் சைட்டோப்பிளாசமும் அண்டகச் செல்லின் ஒற்றைமய நியூக்ளியஸ், சைட்டோப்பிளாசம் ஆகியவற்றுடன் இணைகின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் இரட்டைமய (dipliod) நியூக்ளியஸும், அதனைச் சூழ்ந்துள்ள சைட்டோப்பிளாசமும் சைகோட்டாக (zygote) மாறுகின்றன. சைகோட் செல் பிரிந்து கரு (embryo) உண்டாகிறது. கரு தோன்றுவதற்குக் காரணமாவதால் இதுவே உண்மைக் கருவுறுதலாகும். சூல்பையினுள் வந்தடைந்த மற்றொரு

விந்தணுச் செல், சூல்பையின் நடுப்பாகத்திலோ அண்டகச்செல்லுக்கு அருகிலோ அமைந்துள்ள இருமை நியூக்ளியஸ் அல்லதுமுளைசூழ்சதை நியூக்ளிய சுடன் இணைகிறது. எவ்வாறாயினும் இந்த இணை வில் மொத்தம் மூன்று ஒற்றைமய நியூக்ளியசுகள் ஈடுபட்டு ஒரு மும்மைமய (triploid) நியூக்ளியஸ் ஏற்படுவதால் இது மூவிணைவு (triple fusion) எனப் படும். இந்த மும்மைமய நியூக்ளியஸ், கருவின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உணவாகப் பயன்படும் முளைசூழ்சதையைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வாறு இரண்டு விந்தணுச் செல்களில் ஒன்று கருவை உண்டாக்கும் கருவுறுதலிலும், மற்றொன்று முளை சூழ்சதையை உண்டாக்கும் மூவிணைவிலும் ஈடுபடு கின்ற நிகழ்ச்சிகளை இரட்டைக் கருவுறுதல் (double fertilization) என்று கூறுவர். இருப்பினும், விந்தணுச் செல் இருமை நியூக்ளியசுடன் சேர்ந்து இணைவதை யும் கருவுறுதல் என்று கருதுவதற்குப் பதிலாக, முளைசூழ்சதைத் திசு தோற்றுவிக்கும் நிகழ்ச்சி என்று கூறலாம்.

- கு. பெரியசாமி

நூலோதி. பெரியசாமி, கு. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் களின் கருவியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், *1973*. Maheshwari, P. *An Introduction to the Embryology of Angiosperms*. McGraw-Hill Publ., New York, 1950.

இரட்டைக் கருவுறல் (மருத்துவம்)

காண்க; இரட்டைக் குழந்தை ஆக்கம்.

இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை

இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை (ambivalence) என்பது மனிதனுக்கு, ஒரு பொருளை அல்லது சூழ்நிலை யைப் பற்றி விருப்பும் வெறுப்பும் அல்லது வேறு எதிர் எதிரான மன உணர்வும் ஒரே சமயம் சேர்ந்து இருப்பதாகும். மனோதத்துவ நிபுணர்களும் மன நோய் மருத்துவ வல்லுநர்களும் இரட்டைக் குணச் சேர்க்கைக்குப் பலவிதமான விளக்கங்களைக் கூறி வருகின்றனர்.

எந்தப் பொருளுடனும் கொண்டுள்ள உறவு, விருப்பும் வெறுப்பும் கலந்ததாகையால் இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை உலகம்முழுதும் பரவியுள்ளது என்று கொள்ளலாம். இது எந்தப் பொருளுக்கும், எந்தவித மான உறவிற்கும் பொருந்தும். உறவின் காலம் இதற் குப் பொருட்டன்று. ஆனால், இரட்டைக் குணச் சேர்க்கை மிகவும் தீவிரமாக இருந்தால் உள் மனப் போராட்டம் ஏற்பட்டு, ஒரு குணம் ஒதுக்கப்பட்டு, எதிர்க்குணம் மேலோங்கி நிற்கும். சாதாரணமாக, வெறுப்பு அல்லது அழிக்கும் தன்மை ஒடுக்கப்பட்டு விருப்பம் அல்லது அன்பு என்ற குணம் மனத்தை ஆக்ரமிக்கிறது.

குழந்தையின் வளர்ச்சியின்போது ஏற்படும் இரட்டைக் குணச் சேர்க்கை இயற்கையானது. ஒவ் வொரு குணமும் மிகவும் அடுத்தடுத்து ஏற்படுவதால் இரண்டு குணமும் சேர்ந்தே இருப்பதுபோல் தோன் றும். குழந்தை வளர வளர விருப்பு மனத்தின் முக்கிய இடத்தை அடைய வெறுப்பு மறைகிறது அல்லது மிகக் குறைந்த அளவில் அமைகிறது.

எடிப்பஸ் நிலை (Oedipal stage) என்பது குழந்தை வளர்ச்சியின் ஒரு நிலையாகும். எடிப்பஸ் என்ற ஒரு கிரேக்க மனிதனின் பெயரால் இந்தக் குணம் குறிக்கப்படுகிறது. இவர் தம் தாயையே கட் டாயப்படுத்தி மணந்தார் என்று வரலாறு கூறுகிறது. இதன் உட்பொருளைக் கீழ்வருமாறு விளக்கலாம். குழந்தை மாறுபால்சார்ந்த பெற்றோரை (Opposite sex parent) மிகவும் விரும்புகிறது. பெண் குழந்தை தந்தையையும், ஆண் குழந்தை தாயையும் அதிகம் விரும்பும். தாயை விரும்பும் குழந்தையின் மனத்தில் தந்தையைப்பற்றி அதிக அளவில் வெறுப்பும் குறைந்த அளவு விருப்பும் சேர்ந்து இருக்கும். தான் விரும்பாத பெற்றோரைப் பற்றிப் பொறாமையும் ஏற்படும். இந்தப் பொறாமையின் விளைவாகவே எடிபஸ் தாயை மணந்தார். குழந்தை வளர வளர இந்த இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை மறையும்.

குழந்தைக்குச் சுமாராக 2 வயது ஆகும் போது குழந்தை தாயைப் பிரிந்திருக்கத் தொடங்குகிறது. அதேசமயம் தனக்கு ஏற்படும் புது அனுபவத்தையும், புது முயற்சியையும், தாய் முழுதும் அறியவேண்டும் என்ற எண்ணம், குழந்தைக்கு மேலோங்கி நிற்கிறது. தன்னிச்சையாக இருக்க விரும்பும் குழந்தை, மனத்தால் தாயை அதிகமாகச் சார்ந்திருக்கிறது. இதுவும் ஒரு வகையான இரட்டைக் குணச்சேர்க்கையாகும்.

தாய் இதைப் புரிந்துகொண்டு குழந்தையுடன் அதிக நேரம் செலவழித்துக் குழந்தைக்கு அன்பு, அரவணைப்பு, ஆதரவு ஆகியவற்றை அளிப்பது இந்நிலையில் மிகவும் முக்கியமாகும்.

இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை, தீவிரவாத குணத் தின் (aggressive mind) வெளிப்பாடாகும். ஒரு குணம் நல்ல விழிப்புணர்வுடன் வெளிப்பட மற்றொரு குணம் அமுக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாக ஏற்படும் மனநிலை மாற்றங்களுக்கு இது ஒரு காரணமாகும். ஆனால் பலவித மனநோய்களுக்கும் இது அடிப் படைக் காரணமாக விளங்குகிறது. இவற்றுக்கு

எடுத்துக்காட்டாகப் பாராநாய்டு மனநோய் (paranoid psychosis) ஒரே எண்ணத்துடன் கட்டாயப் படுத்தும் மனநோய் (obsessive compulsive neurosis), பிளந்த மனநிலைநோய் (schizo pherenia) போன்றவற்றைக் கூறலாம்.

ஒரே செயலை மாற்றி மீண்டும் மீண்டும் செய்து கொண்டு இருப்பதும், ஓர் இழப்புக்காக நீண்ட காலம் வருந்துவதும் ஒரே எண்ணத்துடன் கட்டாயப் படுத்தும் மனநோயின் இரட்டைக் குணச்சேர்க்கையாகும். பிளந்த மனநிலை நோயில் இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை அடிப்படைக் குணமாக இருக்கிறது. இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை, மனிதனின் வாழ்க்கை முழுதும் பரவலாக இருக்கிறது. அதன் அளவையும் தீவிரத்தையும் பொறுத்தே, பிளந்த மனநிலைநோய் நிர்ணயிக்கப்படும்.

எடிபஸ் நிலையைத் தாண்டிக் குழந்தை வளரும் பருவத்திலும் இரட்டைக் குணச்சேர்க்கையுடன், தாயிடம் உறவாடும் குழந்தையின் பிற்கால வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. வேறு மனிதர்களுடன் அல்லது பொருள்களுடன் பிணைப்பு ஏற்படுத்திக் கொள்வது இந்தக் குழந்தைக்குக் கடினமாக இருக்கும். ஆனால் தந்தையிடம் இரட்டைக் குணச்சேர்க்கையுடன் பழகும் குழந்தைக்கு இந்த அளவு பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை.

மனநோய்க்காகச் சிகிச்சை செய்துகொள்ளும் போதும் இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை வெளிப்படுகிறது. சிகிச்சை தொடங்கிய உடன் இருக்கும் தீவிரமும் ஒத்துழைப்பும் நாள் செல்லச்செல்ல இருப்பதில்லை. நோயைப் பற்றியும் சிகிச்சையைப் பற்றியும் மாறுபட்ட உணர்வுகளில் நோயாளி உழல்வதால் மாறுதல் மனநோய் (Transference neurosis) ஏற்படுகிறது. சிகிச்சை அளிப்பவருக்கு இது ஒரு பிரச்சினையாகும்.

வாழ்க்கையின் பல பருவங்களில் இயற்கையாக ஏற்படும் இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை அதிகமாக ஏற்படும்போது அது ஒரு நோய் என்று கருதப் படுகிறது.

- நா. கங்கா

நூலோதி. Harold I Kaplaw Benjamin J Sadock, *Comprehensive Text Book of Psychiatry*, IV Edition, Volume I, 1984.

இரட்டைக் குழந்தை ஆக்கம்

ஒரே சமயத்தில் கருப்பையில் (uterus) இரண்டு கருத்தரித்து வளர்தல் இரட்டைக் குழந்தை (twins) ஆக்கம் எனப்படும். ஆடு, மாடு, பன்றி போன்ற மிருகங்கள் ஒரே சமயத்தில் பல குட்டிகளை ஈனுதல் என்பது சாதாரணமான நிகழ்ச்சியாகும். ஆனால் இயல்பாக மனித இனத்தில் கருப்பையில் ஒரு கரு தான் வளரும். சில சமயங்களில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குழந்தைகள் தோன்றலாம். இதில் இரட்டைக் குழந்தைப் பிறப்பே அதிகமாகும். மிகவும் அரிதாக நான்கு அல்லது ஐந்து குழந்தைகள் பிறத்தலும் உண்டு. சுமார் 70 கர்ப்பிணிகளில் ஒருவருக்கு இரட்டைக் குழந்தைப் பிறப்பும், 9,000 கர்ப்பிணிகளில் ஒருவருக்கு மூன்று குழந்தைகள் பிறப்பும், 7, 00, 000 கர்ப்பிணிகளில் ஒருவருக்கு நான்கு குழந்தைகள் பிறப்பும் ஏற்படுகின்றன.

அண்டமும் (ovum), விந்தணுவும் (spermatozoan) இணைவதால் கரு (embryo) தோன்றி வளரும்; கரு இரண்டாகப் பிரிந்து இரு குழந்தைகளாக வடிவெடுக்கலாம். இது ஓரண்ட இரட்டையர் (uniovular twins) என வழங்கப்படும். இக்குழந்தைகள் இரண்டும் ஒரே பாலாகவும் (இரண்டும் ஆண் அல்லது இரண்டும் பெண்) ஒரே தோற்றமுடையவையாகவும் இருக்கும். இரு குழந்தைகளின் உருவ ஒற்றுமை நெருங்கிய உறவினர்களிடையே கூடக்குழப்பத்தை உண்டாக்கும் விதமாக இருக்கக் கூடும். இரு குழந்தைகளின் உள்ளங்கை, விரல்களின் ரேகைகளும் ஒத்திருக்கும்.

இரு அண்டங்கள் இரு விந்தணுக்களுடன் இணைவதால் உண்டாகும் இரட்டைக் குழந்தைகள் ஈரண்ட இரட்டையர் எனப்படுவர். இக்குழந்தைகள் ஒரே பால் குழந்தைகள் அல்லது வெவ்வேறு பால் குழந்தைகளாக (ஒன்று ஆண், ஒன்று பெண்) இருக்கலாம். இரு குழந்தைகளின் எடையும் ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கும். இரட்டைக் குழந்தைகள் ஓரண்ட இரட்டையரா, ஈரண்ட இரட்டையரா என்பதைக் குழந்தைகள் பிறப்பதற்குப் பின் வெளிப்படும் நஞ்சைச் சோதித்துப் பார்ப்பதன் மூலம் அறியலாம்.

இரட்டைக் குழந்தைப் பிறப்பு என்பது பரம்பரையாக வரக்கூடும். சில குடும்பங்களில் தலைமுறை தலைமுறையாக இரட்டைக் குழந்தைகள் தோன்றக்கூடும். தாயின் வயதும் குழந்தையின் வரிசை எண்ணும் இரட்டைக் குழந்தைப் பிறப்பில் குறிப்பிடத்தக்க இடம் பெறுகின்றன. தாயின் வயது தந்தை வயதைவிட அதிகமாக இருந்தாலோ, பல குழந்தைகள் பெற்றமையாலோ அவருக்கு இரட்டைக் குழந்தை பிறக்கும் வாய்ப்பு அதிகமாகும். தாயின் உடலில் சில ஹார்மோன்கள் (hormones) அதிக அளவில் சுரத்தலும், குழந்தைப் பேற்றிற்காக அளிக்கப்படும் சிலவகை மருந்துகளும் குளோமிஃபின் சிட்ரேட் (clomiphene citrate), இரட்டை அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குழந்தைகள் பிறக்கும் வாய்ப்புத் தோன்றக்கூடும். இரட்டைக் குழந்தைப் பிறப்பில்

பெண் குழந்தைகளே அதிகம். கருநன்கு வளர்ந்தபின் பிரிவடைவதால் தோன்றும் ஓரண்ட இரட்டையர், உடல் குறைபாடுகளுடனோ, ஈருடலும் இணைந்தோ காணப்படலாம். இந்நிலை இணைந்துள்ள இரட்டையர் (conjoined twins) எனப்படும்.

இரட்டைக் குழந்தைகள் பொதுவாக எடை குறைவாக இருக்கும். ஆனால் இரு குழந்தைகளின் கூட்டு நிறை, சாதாரணமாகப் பிறக்கும் ஒற்றைக் குழந்தையின் நிறையைவிட அதிகமாக இருக்கும். மிகவும் அரிதாக இரட்டைக் குழந்தைகளில் ஒவ்வொன்றும் 3,500 கிராம் முதல் 4,000 கிராம் வரை இருக்கக்கூடும். சில சமயங்களில் இரு குழந்தைகளில் ஒன்று தாயிடமிருந்து அதிக ஊட்டத்தைப் பெற்று எடை அதிகரித்தும், ஒன்று மிகவும் எடை குறைந்தும் இருக்கலாம். போதிய ஊட்டச்சத்து இன்மையால் ஒரு குழந்தை கருப்பையிலேயே இறக்கவும் நேரிடலாம். இவ்வாறு இறந்த குழந்தை கருப்பையிலேயே தங்கி வளரும் மற்றொரு குழந்தையினால் அமுக்கப்பட்டுப் பேற்றின்போது ஒரு மெல்லிய காகிதத்தைப்போல (fetus papyraceous) அழுகிய நிலையில் வெளிப்படுவது உண்டு.

இரட்டைக் கருத்தரித்திருப்பதற்கான அடையாளங்கள் கர்ப்ப காலத் தொடக்கத்திலிருந்தே தெரியத்தொடங்கிவிடும் என்றாலும் சில கர்ப்பிணிகளில் பேறு காலம் வரை இரட்டைக் குழந்தைகள் தரித்திருப்பது கண்டறியப்படாமலே இருக்கக்கூடும். தேர்ச்சி பெற்ற மருத்துவர் கூடச் சிலவேளை இரட்டைக் குழந்தைகள் இருப்பதை அறியத் தவறிவிடுவர். பேறு காலத்தில் ஒரு குழந்தை வெளிப்பட்ட பிறகே மற்றொன்று கருப்பையில் உள்ளதை அறிய நேரிடலாம்.

இரட்டைக் குழந்தைகள் தரித்திருக்கும்போது சாதாரணமாக, கருத்தரித்திருப்பதற்கான அடையாளங்களான குமட்டல், வாந்தி போன்றவை வழக்கத்தைவிட அதிகமாக இருக்கக்கூடும். கருப்பை மிகவும் அதிகமாக விரிவடைவதால் அருகிலுள்ள வயிற்றுறுப்புகள் அழுத்தப்படும். அதனால் உணவு செரிக்காமை, மலச்சிக்கல் போன்றவை தோன்றக்கூடும். கால்களில் வீக்கம், சிரைகள் (veins) புடைத்திருத்தல், நெஞ்சுப் படபடப்பு போன்றவை ஏற்படக்கூடும். இரட்டைக் குழந்தைக் கர்ப்பத்தில் மாதவிடாய் (menstrual cycle) நின்றுபோன காலத்தைவிட வயிறு பெரியதாக இருக்கும். தாய் குழந்தையின் அசைவை அதிகமாக உணர்வார். கர்ப்பிணியின் வயிற்றைத் தொட்டுப் பார்ப்பதன் மூலம் இரட்டைக் குழந்தைகள் இருப்பதை அறிய முடியும். ஆனால் தாய் மிகப் பருமனாக இருந்தாலோ, கருப்பையில் அதிகப் பனிநீர் (hydramnios) சேர்ந்திருந்தாலோ இரட்டைக் குழந்தைகள் இருப்பதை அறிதல் கடினமாகும்.

இரட்டைக் குழந்தைகளின் வெவ்வேறு இதயத் துடிப்பைத் தனித்தனியாகக் கவனமாகக் கேட்டறிய முடியும். கர்ப்பத் தொடக்கத்தில் இரட்டைக் குழந்தையைக் கண்டறிவது கடினம். தற்போது கேளா ஒலி அலை (ultrasonar) என்னும் நவீன கருவியின் உதவியால் கருத்தரித்த ஆறு முதல் பத்து வாரங்களில் இரட்டைக் குழந்தைகள் இருப்பதைக் கண்டறியலாம். எக்ஸ்ரே கருவியின் உதவியால் இரட்டைக் குழந்தைக் கர்ப்பத்தை எளிதில் கண்டறியலாம். ஆனால் அக்கதிர்களின் ஊடுருவலால் சேய்க்குக் கேடு ஏற்படக் கூடுமாதலால் 32 வாரங்களுக்குப் பின்னரே எக்ஸ்ரே படத்தின்மூலம் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

இரட்டைக் குழந்தைகள் கருப்பையில் பல நிலைகளில் அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலான சமயங்களில் இரு குழந்தைகளின் தலையும் கருப்பையின் கீழ்ப் பாகத்தில் அமைந்திருக்கும். இது உச்சித் தோற்றம் (vertex presentation) எனப்படும். சிலசமயங்களில் ஒரு குழந்தையின் தலை கருப்பையின் கீழ்ப்பாகத்திலும் இரண்டாவது குழந்தையின் புட்டம் (breech) கருப்பையின் கீழ்ப்பாகத்திலும் இருக்கும். இவ்விரு நிலைகளன்றி வேறு பலவித நிலைகளிலும் குழந்தைகள் கருப்பையினுள் இருக்கக்கூடும்.

தாயின் பொதுவான உடல்நிலையிலோ, கர்ப்பத்திலோ, இடுப்புக்கூடு (pelvis) அமைப்பிலோ எவ்விதச் சிக்கலும் இல்லாதபோது இரட்டைக் குழந்தைப் பிரசவம் எளிதில் நடந்துவிடும். இரட்டைக் குழந்தைக் கர்ப்பத்தில் குறைமாதப் பிரசவம் (preterm labour) ஏற்படுதலும், வளர்ச்சி குன்றிய (premature) குழந்தைகள் பிறத்தலும் அதிகமாகும். இரு குழந்தைகள் தாயிடமிருந்து ஊட்டச்சத்து பெற்று வளர்வதால் தாய்க்கு இரத்தக் குறைவு (anaemia) ஏற்பட ஏதுவாகும். தாய்க்குக் கருப்பையில் அதிகப் பனிநீர் உண்டாதல், கர்ப்பக்கால நச்சுவியாதி (toxemia) ஏற்படுதல்போன்றவை இரட்டைக் குழந்தைக் கர்ப்பத்தில் அதிகமாகும். எனவே கர்ப்பக் காலத்தின்போது தாய் சரியான முறையில் பராமரிக்கப்படவேண்டும். சிறந்த மருத்துவக் கண்காணிப்புப் பெற வேண்டும். பால், பழங்கள், காய்கறிகள், இறைச்சி, முட்டை போன்றவற்றை உணவில் அதிக அளவு சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இரும்புச்சத்து, வைட்டமின் மாத்திரைகளை நாளும் உட்கொள்ள வேண்டும்.

எவ்விதச் சிக்கலும் இல்லாத நிலையில் முதல் குழந்தை பிறந்த சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு இரண்டாவது குழந்தையும் பிறந்துவிடும். மிகவும் அரிதாக முதல் குழந்தை பிறந்த பல மணி நேரம் சென்ற பின்னர் இரண்டாவது குழந்தை பிறக்கும். இரு குழந்தைகளும் பிறந்த பின்னர் நஞ்சு (placenta) வெளிப்படும். கருப்பை அதிகமாக விரிவடைந்திருப்ப

தால் பிரசவத்திற்குப் பின்னர் இரத்தப் போக்கும், கருப்பை சுருங்கிக் கெட்டிப்படுவதில் தாமதமும் உண்டாகலாம். எனவே அவற்றைத் தடுக்கத்தக்க வழிமுறைகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும், குழந்தைகள் நிறை குறைந்தும், சில சமயங்களில் வளர்ச்சி குன்றியும் இருக்கக் கூடுமாதலால் பிறந்த வுடனே அக்குழந்தைகள் சரியான முறையில் பாது காக்கப்படவேண்டும். வளர்ச்சி குன்றிய குழந்தை களுக்கான தனி அறைகளில் (premature unit) அவை பாதுகாக்கப்படலாம்.

சில சமயங்களில், பிரசவத்தின் போது முதல் குழந்தை வெளிப்படும்பொழுது இரண்டாவது குழந்தையின் ஏதாவதொரு பாகத்தினால் தடுக்கப் பட்டு முதல் குழந்தை கீழிறங்குதல் தடைப்படும். அச்சமயங்களில் மருத்துவர் ஆவன செய்து குழந்தை களை வெளியே எடுக்க நேரிடும். மிகவும் சிக்கலான போது ஒரு குழந்தை உயிரையும் இழக்க நேரிட லாம்.

இரட்டைக் குழந்தைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்திருந்தால் அறுவை சிகிச்சையின் (caesarean section) மூலம் குழந்தைகளை வெளிப்படுத்த நேரிடலாம்.

- பூ. பழநியப்பன்

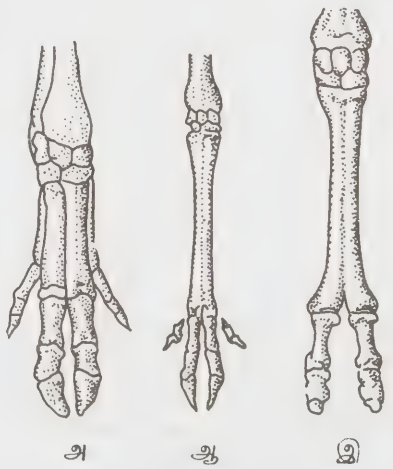
நூலோதி. A.L. Mudaliar & M.K. Krishna Menon, *Clinical Obstetrics*, orient Longman, seventh revised edition-1974-75. Jack A. Pritchard, Paul C. Macdonald, Williams- *Obstetrics, Appleton century croft*, New york. sixteenth edition-1980. Margaret F. Myles, *Text book for Midwives*, Elbs & Churchil Livingstone, ninth edition.

இரட்டைக் குளம்பிகள்

இன்றைக்குச் சுமார் 55 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட பேலியோசின் யுகம் (Paleocene epoch) எனப்படும் நிலஇயல் காலக்கட்டத்தில் காண்டை லார்த்தா (Condylartha) எனும் தாவரவுண்ணிகள் வாழ்ந்தன. அவற்றிலிருந்து, பன்றியை ஒத்த விலங்கு கள் தோன்றின; அவற்றின் கால்கள், இரைப்பை, கொம்பு ஆகியவற்றின் அமைப்பில் ஏற்பட்ட படி வளர்ச்சி காரணமாக இரட்டைக் குளம்பிகள் (even-toed mammals) இயோசின் யுகத்தில் தோன்றின.

இரட்டைக் குளம்பிகளுள் பெரும்பான்மையான இனங்கள் எத்தியோப்பியாவில்தான் (Ethiopia) பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் 34 இனங்களும், ஐரோப்பா, ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா ஆகிய பகுதிகளில் 250 இனங்களும் உள்ளன. இரட்டைக் குளம்பிகளுள் மிகச்சிறிய விலங்கு சுண்டெலி மான் (Mouse deer), ஆகும். இதன் தோள் மட்ட உயரம் 3-30 செ. மீ., எடை 4.5 கி. கி; மிக உயர மான விலங்கு ஒட்டகச் சிவிங்கி (3.5 மீ. உயரம்); அதிக எடையுடையது நீர் யானை (4.5 மெட்ரிக்டன்) யாகும்.

இவ்விலங்கு வகைகளில் பலவகைப்பட்ட அமைப் புகளுடைய கொம்புகள் காணப்படுகின்றன. பெரும் பாலான அசைபோடும் விலங்குகளில் உள்ளீடற்ற கொம்புகளும், புள்ளிமான், கலைமான் போன்ற வற்றிற்கு எலும்புப்பொருளால் கெட்டிப்படுத்தப் பட்ட கொம்புகளும், ஒட்டகச்சிவிங்கிக்கு மென்மை யான கொம்புகளும் உள்ளன. கொம்புகள் தற்காப் பிற்கும், இனக்கவர்ச்சிக்கும பயன்படுகின்றன. இரட்டைக் குளம்பிகளின் முன்னோடிகள் 44 பற்கள் பெற்றிருந்தன. ஆனால், இன்றுள்ளவற்றில் சில இனங்கள் பற்களற்றும், சில மாறுபாடுகளுற்றும் காணப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் இவற்றின் உணவுப் பழக்கங்களே. இவ்விலங்குகளின் கால்நீளம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடும்; கால்கள் மிக நீள மாகவோ, மிகக் குட்டையாகவோ காணப்படும். சிலவற்றில் காலெலும்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்திருக்கும். மூன்றாவது, நான்காவது நடு மணிக்கட்டு எலும்புகள் இணைந்து 'கானன் எலும் பாக' (cannon bone) மாறியுள்ளன. அஸ்ட்ரகாலஸ்



படம். 1

இரட்டைக் குளம்பிகளில் முன்கால் அமைப்பு. அ. பன்றி ஆ. மான் இ. ஒட்டகம் பன்றியில் இரண்டாவது, ஐந்தாவது விரல்கள் முழுமையாக உள்ளன. மானில் இவை வலுவிழந்து காணப்படுகின்றன. ஒட்டகத்தில் இவை மறைந்து விட்டன. மானிலும் ஒட்டகத்திலும் நடு மணிக்கட்டு எலும்புகள் இணைந்து கானன் எலும்பாக மாறியுள்ளன.

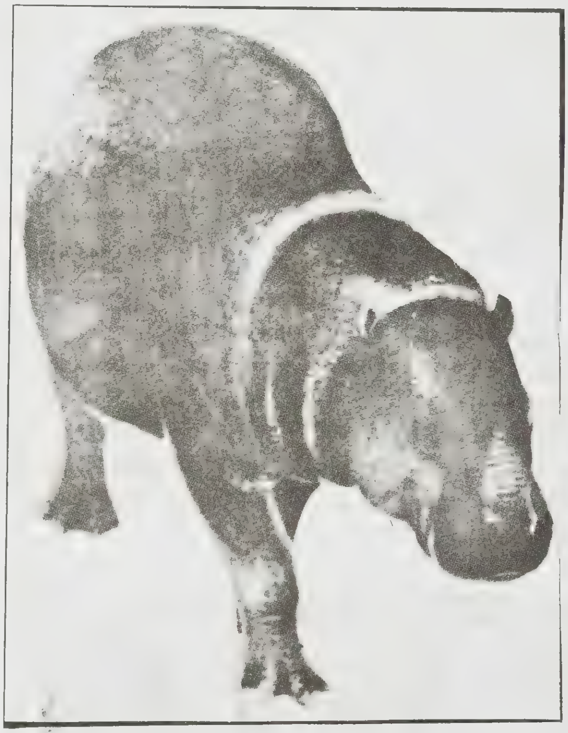
(astragalus) என்னும் கணுக்கால் எலும்புகளின் முனைகளில் 'கப்பி' (pulley) போன்ற வரிப்பள்ள அமைப்புகள் இருப்பதால் இவற்றின் கால் இயக்கம் எளிதாகவும், தாவிக் குதிப்பதற்கு ஏற்றதாகவும் இருக்கிறது. விரல்களின் எண்ணிக்கை குறைந்துள்ளது. கட்டை விரல்கள் (முதல்விரல்) இல்லை. மூன்றாம், நான்காம் விரல்கள் நடப்பதற்கும், பிற செயல்களுக்கும் பயன்படுகின்றன. கால்களின் செங்குத்து அச்சு, நான்காம், ஐந்தாம் விரல்களுக்கு நடுவில் செல்கிறது. இரண்டாம், ஐந்தாம் விரல்கள் சிறுத்து, கால்களின் பிற்பகுதியிலோ, மருங்குகளிலோ அமைந்திருக்கும்.

இரட்டைக் குளம்பிகள் யாவும் தாவரவுண்ணிகள்; முன் கடைவாய்ப் பற்களும், பின் கடைவாய்ப் பற்களும் மாறுபட்ட அமைப்புடையவை. பல் மேற்பரப்பு, சிறு கூம்புடையவையாகவோ, தட்டையாகவோ, வரி மேடுகளுடனோ இருக்கும். இவற்றின் இரைப்பை பல பகுதிகளாக அமைந்துள்ளது; குடல்வால் சிறியது. இவற்றின் விரல்கள் இரட்டைப் படை எண்ணிக்கையில் இருப்பதாலும், விரல் நுனிகளில் குளம்புகள் காணப்படுவதாலுமே இவை 'இரட்டைக் குளம்பிகள்' எனப்படுகின்றன. தரையில் விரல் நுனியைப் பதித்து நடக்கும் இவற்றின் முறையைக் 'குளம்பூன்றிய நடை' (unguligrade mode of walking) எனக் கூறுகிறோம். பெண் விலங்குகளில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் முலைக்காம்புகள் இருந்தால் பால் மடி (mammae) பின் இடுப்புப் பகுதியிலும், அதிக எண்ணிக்கையில் இருந்தால் வயிற்றுப்பகுதியிலும் அமைந்திருக்கும்.

இரட்டைக் குளம்பி வரிசை (artiodactyla) மூன்று உள்வரிசைகளாக வகைப்பாடு செய்யப் பட்டுள்ளது. அவை, சூயினே (suinae), டைலோப் போடா (tylopoda). ரூமினன்ஷியா அல்லது அசை போடுவன (ruminantia) ஆகியனவாகும்.

உள்வரிசை: சூயினே. இதில் ஹிப்போபொட்டமிடே (hippopotamidae), சூயிடே (suidae), டயாசுடே (tayassuidae or dicotylidae) ஆகிய குடும்பங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

குடும்பம் 1. ஹிப்போபொட்டமிடே (நீர்யானைக் குடும்பம்). இக்குடும்பத்தில் **ஹிப்போபொட்டாமஸ் ஆம்ஃபிபியஸ்** (*Hippopotamus amphibius*), என்னும் பெரிய நீர்யானை, **சொராப்சிஸ் லைபீரியன்சிஸ்** (*Choeropsis liberiensis*) என்னும் குட்டை நீர்யானை (pigmy hippopotamus) ஆகிய இரண்டு இனங்கள் ஆப்பிரிக்கக் கண்டத்தில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. நீண்ட உடல் (2.5 மீட்டர்); அதிக எடை (4.5 மெட்ரிக் டன்); தடித்த தோல்; நீண்ட நகமுடைய 4 விரல்கள் கொண்ட குட்டையான கால்கள்; தாவரம் உண்ணும் பழக்கம்; நான்கு அறைகளாக அமைந்த இரைப்பை; அசைபோடாத தன்மை ஆகியவை இவற்றின் சிறப்புப் பண்புகள். இவ்விலங்குகளின் பல்சூத்திரம்- வெட்டும் பற்கள் $\frac{2-3}{1}$, கோரைப் பற்கள் $\frac{1}{1}$, முன்கடைவாய்ப் பற்கள் $\frac{4}{4}$, கடைவாய்ப் பற்கள் $\frac{3}{3}$, மொத்தம் 38 அல்லது 40 பற்கள். இவை நீரிலும், நிலத்திலும் வாழ்கின்றன. ஆறுகளில் வாழ்ந்தாலும் கடலுக்குச் செல்லும் இயல்புடையவை. நாசித் துளைகளில் மூடிகள் இருப்பதால் 10 நிமிட நேரம் கூட நீரில் மூழ்கி இருக்கும் திறனுடையவை. இவற்றின் எண்ணெய் போன்ற வியர்வையில் இரத்தச் சிவப்பணுக்களும், சிவப்புநிற நுண்படிகங்களும் நிறைந்துள்ளமையால், இது இரத்த வியர்வை (blood sweat) எனப்படும்.



படம் 2. நீர்யானை

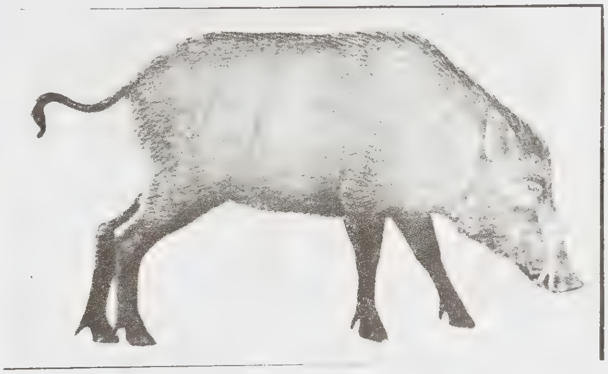
நீர்யானைகளில் ஏறத்தாழ ஒரு மணி நேரம் இனச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. பின்னர் 227-240 நாள் சென்ற பின்னர் பெண்விலங்கு நீருக்கடியில், குட்டியை ஈனும். குட்டியின் எடை 45 கி. கி. எடை இருக்கும். குட்டி, மூன்று வயதில் பருவ முதிர்ச்சியடைகிறது; பெண் நீர்யானையில் இரண்டு முலைக் காம்புகள் உள்ளன. நீர் யானைகள் 35 வயது வரை வாழும். இவற்றின் இறைச்சி மனிதர்களால் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது; தோல் சட்டை

செய்யவும், பற்கள் சிற்பங்கள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன. ஒரு நீர்யானையிலிருந்து 90 கி. கி. கொழுப்பு கிடைக்கிறது. இது மெழுகுவர்த்தி செய்யப் பயன்படுகிறது.

குடும்பம் 2. சூயிடே (பன்றிகளின் குடும்பம்). இதில் ஐந்து இனங்கள் உள்ளன. இவை ஆசியா, ஐரோப்பா, மலேசியா, பிலிப்பைன்ஸ், நியுசிலாந்து, வட அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா முதலிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாகக் கூட்டங்களாக வாழ்கின்றன; ஆனால் சில இனங்கள் (வார்ட்ஹாக்) தனித்தும் வாழ்கின்றன. இவை நடுத்தர உடல் உயரமுடையவை; கூடுதல் உடல் எடை 275 கி. கி. (giant forest Hog); ஓட்டத்திறன் மணிக்கு 47 கி. மீ. (வார்ட்ஹாக்) இவை அனைத்துண்ணிகள்; ஒற்றையறையுடைய இரைப்பை, சிறிய குடல்வால், சிறு கண்கள், சற்றே நீண்ட காது, கெட்டியான தோல், முனையில் மயிர்க் குஞ்சமுடைய வால் ஆகியவை இவற்றின் சிறப்புப் பண்புகள். நாசித் துளைகள் முகவாயின் முன்முனையில் உள்ளன; முகவாயை அசைக்க முடியும். இவற்றின் கோரைப்பற்கள் நிலத்தைக் கிளருவதற்கு ஏற்ப நீளமாக உள்ளன; கோரைப்பற்கள் வாழ்நாள் முழுதும் வளர்ந்து கொண்டேயிருக்கும். பல்சூத்திரம் வெ. ப. $\frac{3}{3}$, கோ. ப. $\frac{1}{1}$ மு. க. ப. $\frac{4}{4}$, க. ப. $\frac{3}{4}$ = 46. பன்றியின் கருவளர் காலம் 175 நாள்கள்; ஒரு முறைக்கு எட்டு குட்டிகள் வரை ஈனும். பெண் பன்றிக்கு 3 இணை முலைக் காம்புகள் உள்ளன. இவை இருபது ஆண்டுகள் வரை வாழ்கின்றன.

படம் 3. குள்ளம் பன்றி

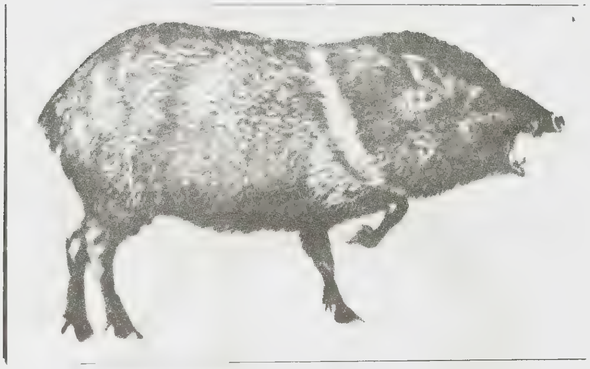
குள்ளம் பன்றி (Pigmy Hog, *Sus Salvanius*). இந்தியாவில் மட்டுமே உள்ளது. காட்டுப் பன்றியின் (European Asiatic wild boar, *Sus scrofa*) இறைச்சி, மருந்து செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. வார்ட்ஹாக் (Wart Hog, *Phacochoerus aethiopicus*) ஒட்டகம், புலி ஆகியவற்றைக் கொல்லும் திறனுடையது. இதுவே வளர்ப்புப் பன்றிகளின் முன்னோடி. மான் பன்றியின் (Babirusa, *Babyrousa babyrussa*) கோரைப்பற்கள் மான்கொம்புபோல இருக்கும். சஸ் கிரிஸ்ட்டேட்டஸ் (South Indian wild boar, *Sus cristatus*) தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் காட்டுப் பன்றியினமாகும்.



படம் 4. காட்டுப் பன்றி

குடும்பம் 3. டயாசுடே (பெக்கரிகள் குடும்பம்). இந்தக் குடும்பத்தில் டயாசு (tayassu) என்னும் ஒரு பொதுவினம் மட்டுமே உண்டு. இந்த விலங்குகள் பொதுவாகப் பெக்கரிகள் (peccaries) எனப்படும். பெக்கரிகள் டெக்ஸாஸ், நியூமெக்ஸிகோ, அரிசோனா, மேலும் தென் மெக்ஸிகோவிலிருந்து பராகுவே வரை பரவிக் காணப்படுகின்றன. நீண்டு மெலிந்த கால்களும், முன் காலில் 4 விரல்களும், பின் காலில் 3 விரல்களும், விரல்களில் சிறிய குளம்புகளும் பெற்றுள்ளன; உடல் எடை ஏறக்குறைய 30 கி. கி.', பல்சூத்திரம்- வெ. ப. $\frac{2}{3}$, கோ. ப. $\frac{1}{1}$, மு. க. ப. $\frac{3}{3}$, க. ப. $\frac{3}{3}$ = 38. இரைப்பை இரண்டு அறைகள் கொண்டது; அசைபோடாதவை. இவை, அனைத்துண்ணிகள்; தம் சுற்றுப்புறங்களில் காணப்படும் கழிவுப் பொருள்களை உண்ணுவதனால் இவை சூழ்நிலைத் தூய்மை காப்பதில் உதவுகின்றன. இவற்றின் மேல்தாடைக் கோரைப்பற்கள் ஈட்டி போன்று நீளமாக, கூர்மையாக அமைந்துள்ளமையால் இவை பெக்கரிகள், ஜாவலினா (javelina) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் முதுகுப் பக்கத்திலுள்ள சுரப்பியில் சுரக்கும் கஸ்தூரிப் பொருளின் மணம், வழிதவறிய விலங்குகள் கூட்டத்தோடு சேர உதவும். இவை இரவு நேரங்களில் கூட்டங்களாக நடமாடும்; வேட்டையாடி உணவு பெறும். இவற்றின் முகவாய், பன்றியினத்தைப் போல இருக்கும். கருவளர் காலம் 148 நாள்கள்,

ஒருமுறையில் நான்கு குட்டிகளை ஈனும். பால்மடியில் நான்கு முலைக்காம்புகள் உள்ளன. பெக்கரிகளில் பிடரிப்பட்டிப் பெக்கரி (collared peccary, *Tayassu tajacu*) வெள்ளையுதட்டுப் பெக்கரி (white - lipped peccary, *Tayassu albirostris*) ஆகிய இரண்டு சிறப் பினங்கள் உள்ளன. பெக்கரிகளின் இறைச்சி, தோல், கஸ்தூரிப் பொருள் போன்றவை மக்களுக்குப் பயன் படுகின்றன.



படம் 5. பிடரிப்பட்டிப் பெக்கர்

உள்வரிசை 2: டைலோபோடா. இதில் இடம்பெறும் ஒரே குடும்பம் ஒட்டகக் குடும்பமேயாகும்.

குடும்பம் கேமெலிடே (Camellidae) ஒட்டகங் கள், அரேபியா, சைனா, கோபி பாலைவனப் பகுதி களில் காணப்படுகின்றன. இவை, நீண்ட (3 மீட்டர்), அதிக உயரமான (2 மீட்டர்), மிகுந்த எடையுடைய (690 கி.கி) விலங்குகளாகும். இவற்றின் கால்களில் இரு விரல்கள் உள்ளன. ஓடும்போது ஒரு பக்கத்துக் கால்கள் இரண்டும் ஒரே திசையில் நகரும். பல்சூத்திரம் - வெ. ப. $\frac{1}{3}$, கோ. ப. $\frac{1}{1}$, மு. க. ப. $\frac{3}{2}$, க. ப. $\frac{3}{3}$ = 34. இவற்றால் ஏறத்தாழ, 57 லிட்டர் நீரை ஒரே தடவையில் குடிக்க முடியும்; இவை உப்பு நீரை விரும்பி அருந்துகின்றன. தோலில் வியர்வைச் சுரப்பிகள் இல்லை. கருவளர் காலம் 11 மாதங்கள்; ஒரு முறையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு குட்டிகளை ஈனும்; சுமார் 50 ஆண்டுகள் வரை வாழும். ஒட்ட கங்கள் சுமைதூக்கிச் செல்லவும், வண்டி இழுக்கவும் பாலைநிலப் பயணம் செல்லவும் உதவுகின்றன. இவற்றின் பால், இறைச்சி, மயிர், தோல், எலும்பு, தசைநார் ஆகியவை பல வகைகளில் பயன்படுகின் றன. ஒட்டகப் பாலை நொதிக்க வைத்துக் 'குமிஸ்' (Kumiss) எனும் மதுபானம் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒட்டகங்களில் ஒற்றைத் திமில் உள்ள அராபிய ஒட்டகம் (Arabian camel, *Camelus dromedarius*) இரட்டைத் திமில் உள்ள பாக்டிரிய ஒட்டகம் முன்கால்களும், (Bactrian camel, *Camelus ferus*) ஆகிய இரண்டு வகைகள் உள்ளன. லாமா (Llama, *Lama glama*) எனும் விலங்கு ஒட்டகத்தைவிடச் சிறியது. இதன் குடலிலிருந்து 'பிசோர் கற்கள்' (bezor stones) என்னும் நச்சு முறிவுப் பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. இதன் தோல் விலையுயர்ந்த கம்பளி ஆடை செய்யப் பயன்படுகிறது. தோல் ஒன்றின் விலை சுமார் 1000 டாலர். வைக்கூனா (Vicuna, *Lama vicugna*) எனப் படும் தென்அமெரிக்க விலங்குகளும் இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவையே.

படம் 6. லாமா

உள் வரிசை 3. அசைபோடுவன. இத் துணை வரிசையைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் செவ்ரோட்டைன் கள் (chevrotains) தவிர மற்றவை யாவும் அசை போடுவன. ஒவ்வொரு காலிலும் நான்கு விரல்கள் உள்ளன. இரைப்பை நான்கு அறைகளாக அமைந் துள்ளது. அசைபோடும் விலங்குகளின் இறைச்சி, உணவாகவும், தோல், அலங்காரப் பொருளாகவும், கொம்புகள் வீரத்தின் நினைவுச் சின்னமாகவும், கஸ்தூரிப் பொருள் மணமூட்டும் பொருளாகவும் பயன்படுகின்றன.

அசைபோடுவனவற்றை ஐந்து குடும்பங்களாகப் [illegible] வை டிராகுலிடே (tragulidae-

செவ்ரோட்டைன் குடும்பம்), செர்விடே (cervidae-மான்குடும்பம்), ஜிராஃபிடே (giraffidae - ஒட்டைச் சிவிங்கிக் குடும்பம்), ஆண்டிலோகேப்ரிடே (antilocapridae- pronghorns). போவிடே (bovidae -கால் நடைகள்) ஆகியனவாகும்.

குடும்பம் 1: டிராகுலிடே (செவ்ரோட்டைன் குடும்பம்). இவை ஆசியக் காடுகளில் காணப்படுகின்றன; இவற்றில் இரு இனங்கள் உள்ளன. இவை மான் போன்ற ஆனால் அதைவிடச் சற்றுச் சிறிய உருவம் உடையவை. தலையில் இரண்டு திண்மையான கொம்புகள் உள்ளன. ஆண்களுக்கு மட்டுமே கொம்புகள் உள்ளன; பெண் மான்களுக்கு இல்லை. பனிக் கலைமான்களில் இருபால் மான்களிலும் கொம்புகளுண்டு. கொம்புகள் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் தோன்றி வளர்ந்து பின்னர் விழுந்துவிடும். உடல் மருங்குகளில் வெண்ணிறப் பட்டைக் கோடுகள் கழுத்துப் பகுதியில் தொடங்கிப் பின்பகுதிவரை நீளப்போக்கில் செல்கின்றன. டிராகுலஸ் மெமின்னா (***Tragulus meminna***) தென்னிந்திய, இலங்கை மலைக் காடுகளின் உயரப் பகுதிகளில் வாழும் சிறு கஸ்தூரி மான். அதன் உயரம் 30 செ.மீ; கால்கள் குச்சி போன்றவை; ஒல்லியானவை; உடல் நிறம் மஞ்சள் கோடுகள், புள்ளிகளுள்ள பசும் பழுப்பு. பல் சூத்திரம்-வெ. ப. $\frac{0}{3}$, கோ. ப. $\frac{1}{1}$, மு. க. ப. $\frac{3}{3}$, க. ப. $\frac{3}{3}$ = 34. இரைப்பையில் மூன்று அறைகள் உள்ளன. கருவளர் காலம் 155 நாள்கள்; ஒருமுறையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு குட்டிகள் ஈனும். சுண்டெலி மான் (mouse deer) கூச்சம் மிகுந்தது. ஆப்பிரிக்காவில் காணப்படும் நீர் செவ்ரோட்டைன் (The African water chevrotain, *Hyemoschus aquaticus*) நன்றாக நீந்தக் கூடியது.

குடும்பம் 2: செர்விடே (மான் குடும்பம்). இக் குடும்பத்தில் பதினேழு இனங்கள் உள்ளன. மான்கள் உலகம் முழுதும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் மிகச் சிறியது கஸ்தூரி மான் (musk deer). மிகப்பெரியது ஐரோப்பிய எல்க் (European elk) எனப்படும் மரைமான். பல்சூத்திரம் - வெ. ப. $\frac{0}{3}$, கோ. ம. $\frac{0-1}{1}$, க. மு. ப. $\frac{3}{3}$ க. ப. $\frac{3}{3}$, ஆகக் கூடுதல் 32 அல்லது 34. இணைகூடுவதற்காகப் பெண் மான்களைப் பெறுதற்கு மான்களிடையே பெரும் சண்டை நிகழ்வதுண்டு. பால்மடியில் நான்கு முலைக்காம்புகள் உள்ளன; கஸ்தூரி மானுக்கு மட்டும் இரண்டு கொம்புகள் உள்ளன. கருவளர் காலம் 160 நாள்கள் முதல் 10 மாதங்கள் வரை இனங்களுக்கு ஏற்ப வேறுபடுகிறது; ஒரு முறையில் ஒன்று முதல் நான்கு குட்டிகள் ஈனும். குரைக்கும் மான் (barking deer) எதிரியைக் கண்டதும் நாய் போல் குரைக்கும். கட மான் (sambar) ஓசைப் படாமல் நடக்கும் திறனுடையது. இந்தியப் புள்ளி மான் (axis deer) அழகிய தோற்றமுடையது.

படம் 7. ஆப்பிரிக்க நீர்வாழ் செவ்ரோட்டைன்

படம் 8. கட மான்

படம் 9. கஸ்தூரி மான்

குடும்பம் 3: ஜிரா:.பிடே (ஒட்டைச்சிவிங்கிக் குடும்பம்). இதில் இரண்டு இனங்கள் உள்ளன. ஒட்டைச் சிவிங்கி (giraffe) ஆப்பிரிக்காவில் காணப் படுகிறது. இதன் கழுத்து நீளமாக இருந்தாலும் ஏழு கழுத்து முள்ளெலும்புகள் மட்டுமே உள்ளன. பல்சூத்திரம்- வெ. ப.$\frac{0}{3}$, கோ. ப.$\frac{0}{1}$, மு. க. ப.$\frac{3}{3}$, க. ப.$\frac{3}{3}$ $= 32$. விரைந்து ஓடும்போது கால்களைத் தொலைவிலிருந்து பார்த்தால் '8' போன்ற வடிவம் தோன்றும். இது நின்றுகொண்டே தூங்கும் தன்மை யுடையது. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் பெண்ணின் சிறுநீரைச் சோதித்தறிந்த பின்னரே ஆண் ஒட்டைச் சிவிங்கி புணர்ச்சியில் ஈடுபடுகிறது. இதற்கு இரு முலைக்காம்புகள் உள்ளன. இதன் கருவளர் காலம் 450 நாள்கள். இது 20 வயது வரை வாழும். ஒகாபியா ஜான்ஸ்ட்டோனி (*Okapia johnstoni*) எனும் காட்டு ஒட்டைச்சிவிங்கி (forest giraffe) இனம் 1890 ஆம் ஆண்டில்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

குடும்பம் 4: ஆண்ட்டிலோகேப்ரிடே. இதில் ஆண்ட்டி லோகேப்ரா அமெரிக்கானா (*Anltiocapra americana*) என்னும் ஒரே சிறப்பினம் உள்ளது. இவை தென் மேற்கு கனடா, மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், வடமெக்சிகோ முதலிய நாடுகளில் காணப்படு கின்றன. இவை மிக வேகமாக ஓடும் (55 கி. மீ-மணி). இணைவிழைச்சுக் காலம் இரண்டு முதல் மூன்று வாரங்கள் நீடிக்கும்.

குடும்பம் 5: போவிடே (ஆடு மாடு போன்ற கால் நடைகள்). இதில் 48 இனங்கள் உள்ளன. இவை

படம் 10. ஒட்டைச்சிவிங்கி

உலகின் பல பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. முன்கால்களும், பின் கால்களும் ஒரே அளவு நீளமுடையவை அல்ல. பல்சூத்திரம்:
வெ. ப. $\frac{0}{3}$, கோ.ப. $\frac{0}{1}$, மு. க. ப. $\frac{3}{3}$ க. ப. $\frac{3}{3}$, $= 32$.
கருவளர் காலம்

படம் 11. நீல இரலை

11 மாதங்கள் ஒரு முறையில் ஒன்று முதல் மூன்று குட்டிகள் வரை ஈனும்; சுமார் 20 ஆண்டுகளுக்கு மேல் வாழக்கூடியவை.

வளர்ப்புக் கால்நடைகளான, ஆடுகள் போன்றவை சுமார் 8000 அல்லது 9000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தென்மேற்கு ஆசியாவில் வளர்ப்பு விலங்குகளாக ஆக்கப்பட்டன. 1.5 மீ. உயரமுள்ள இந்திய நீல இரலைமான் (nilgai) குட்டி ஈன்ற உடனேயே புணரும் இயல்புடையது. ஆசிய எருமை (asiatic water buffalo) வெப்பத்தைத் தவிர்க்க உடலில் சேறு பூசிக் கொள்ளும். இதன் தோல் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இது சுமைதூக்க உதவும். பசு (*Bos zebu*), இந்தியாவின் புனித விலங்கு. காட்டெருமை (Bison) போவிடே குடும்பத்தில் மிகப்பெரியது (1350 கி. கி. எடை). இந்திய இரலைமான் (*Antilope cervicapra*), இந்திய சோதிடத்தில் ஒரு நட்சத்திர இடம் பெற்றுள்ளது; இம்பாலா (impala), 5-9 மீ. உயரம்; தாவித்தாவிச் செல்வது இதன் சிறப்பு. ஆடுகள் (sheep) பாறைகளின் மீது விரைந்து செல்லக்கூடியவை.

படம் 12. எருமை

ஆமா எனப்படும் இந்தியக் காட்டெருமை (*Bos gaurus*) தென்னிந்தியாவில் ஆனைமலை, வேணாடு, குடகு மலைக்காடுகள், இமயமலைக்காடுகள் ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகின்றன. காட்டெருமைகள் அமெரிக்காவில் மிகுதியாக வாழ்கின்றன. திபெத்தில் வாழும் சடைமாடு, யாக் (Yalk) எனப்படுகிறது. **புபாலஸ் புபாலிஸ்** (*Bubalus bubalis*) என்பது நம் நாட்டு எருமை (buffalo) மாடு. இரலை மான்கள் (antelopes) நீலகிரி, பழநி மலைக்காடுகளில் வாழ்கின்றன. இந்திய நவ்வி (Indian gazelle) மத்திய இந்திய, ஆந்திரக் காடுகளில் காணப்படுகிறது. சிங்காரா (chinkara) எனப்படும் சிறுமானின் விலங்கினப் பெயர் கேசல் பென்னட்டி (*Gazelle benetti*). ஹெமிட்டிராகஸ் ஹைலோகிரியஸ் (*Hemitragus hylocrius*) என்பது, நீலகிரி வரையாடு (Nilgiri tahr), ஹெமிட்டிராகஸ் ஜெம்லைக்கஸ் (*H.jemlaicus*) என்பது இமாலய வரையாடு (Himalayan Tahr). நெமோரேடஸ் கோரல் (*Nemorhaedus goral*) என்பது இமயமலை ஆட்டுமான். செம்மறி ஆடுகள், ஓவிஸ் (ovis) என்னும் பொது வினத்தைச் சேர்ந்தவை.

படம் 13. இமாலய வரையாடு

- ர. குலசேகரன்

நூலோதி. கௌரம்மாள், ஆர். "பாலூட்டிகள்", தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973. சுப்பையன், ப. சி., "இந்திய வனவிலங்குகள்" தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1974. De Beer, G. R., "*Vertebrate Zoology*" The Macmillan Company, New York, 1928.

இரட்டைச் சாக்கரைடுகள்

இவை இரட்டை ஹெக்சோஸ்கள் எனவும் வழங்கப்படுகின்றன. மெத்தனால் ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளுடன் (mono saccharides) வினைபுரிந்து மெத்தில் கிளைக்கோசைடுகளைக் (glycosides) கொடுப்பது போலவே, ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளுடன் வேறோர் ஒற்றைச் சாக்கரைடு வினைபுரிந்து கிளைக்கோசைடு

களைக் கொடுக்கிறது. இக்கிளைக்கோசைடுகளில் சர்க்கரையில்லாத பகுதி (aglycon) மற்றொரு சர்க்கரை மூலக்கூறாகும். இரட்டைச் சாக்கரைடுகளில் (disaccharides) மூன்று விதமான பிணைப்புகள் உள்ளன. அவை: 1. இரண்டு ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் அவற்றின் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்யும் தொகுதிகள் வழியே இணைந்திருத்தல் (எ.கா) சுக்ரோஸ் (கரும்புச் சர்க்கரை). 2. ஓர் ஒற்றைச் சாக்கரைடு மூலக்கூறின் முதல் கரியணு (C_1) மற்றோர் ஒற்றைச் சாக்கரைடு மூலக்கூறின் நான்காம் கரியணுவோடு (C_4) இணைந்திருத்தல். (எ. கா) மால்ட்டோஸ் (maltose). 3. ஓர் ஒற்றைச் சர்க்கரை மூலக்கூறின் முதல் கரியணு (C_1) மற்றோர் ஒற்றைச் சர்க்கரை மூலக்கூறின் ஆறாம் கரியணுவுடன் (C_6) இணைந்திருத்தல். (எ. கா.) மெலிபயோஸ் (melibiose). கிளைக்கோசைடின் பிணைப்பு α-வாகவோ, β வாகவோ இருக்கலாம். இரட்டைச் சாக்கரைடுகள் நீராற்பகுத்தலின் போது இரண்டு ஒற்றைச் சாக்கரைடு மூலக்கூறுகளைக் கொடுக்கின்றன.

இரண்டு ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் அவற்றின் ஒடுக்கும் தொகுதிகளால் (Co) இணைந்திருந்தால் அந்தச் சாக்கரைடுகள் ஒடுக்காத சாக்கரைடுகள் (nonreducing sugars) என்றும், அவ்வாறு ஒடுக்கும் தொகுதியால் இணைக்கப்படாத சாக்கரைடுகள் ஒடுக்கும் சாக்கரைடுகள் (reducing sugars) என்றும் பெயர் பெறும். ஒடுக்காத சாக்கரைடுக்குச் சுக்ரோஸும்,ஒடுக்கும் சாக்கரைடுக்கு மால்ட்டோஸும் எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

சுக்ரோஸ். இது அன்றாட வாழ்வில் பயன்படும் சர்க்கரையாகும். இது பெரும்பாலும் கரும்பிலிருந்து பெறப்படுவதால் இதைக் கரும்புச் சர்க்கரை என்றும் கூறலாம். இரட்டைச் சாக்கரைடுகளில் பொருளாதார முறையில் இதுவே முக்கியமானதாகும். இது தாவரங்களிலும், நன்கு பழுத்த பழங்களிலும், சர்க்கரைக் கிழங்குகளிலும், தேனிலும் உள்ளது. கரும்பிலிருந்து இதனைப் பிரித்தெடுக்கும்போது படிகத்தன்மை கொண்ட சுக்ரோஸுடன் கூடப் பாகுத் தன்மை கொண்ட மோலாசஸ் (molasses) நீர்மமும் எஞ்சுகிறது; இது சாராயம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{12}H_{22}O_{11}$.

சுக்ரோஸ் இனிப்புச் சுவைமிக்க, படிக உருவம் கொண்ட வெண்ணிறத் திண்மம் ஆகும். இதன் உருகுநிலை 180°C. நீரில் அதிகமாகவும், கரிமக் கரைப்பான்களில் குறைவாகவும் கரைகிறது. இதன் ஒளி சுழற்றும் கோணம் +66.5°C. இது சிதைபுரி மாற்றம் (muta rotation) காட்டுவதில்லை.

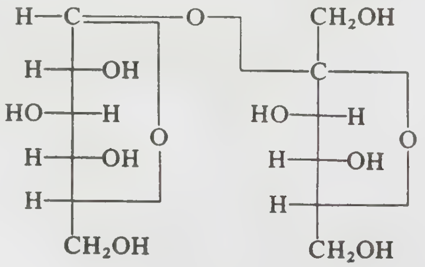
ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறும், ஒரு ஃபிரக்ட்டோஸ் மூலக்கூறும் இணைந்தது சுக்ரோஸ் ஆகும். சுக்ரோஸை அதன் உருகுநிலைக்கு மேல் வெப்பப்படுத்தும்போது காராமெல் (caramel) என்ற பழுப்பு நிறப்பொருள் உண்டாகிறது. வெப்பநிலையை அதிகரித்தால் கரியின் வீழ்படிவும், அசெட்டோன், அசெட்டிக் அமிலம் போன்றவற்றின் ஆவிகளும் வெளியாகின்றன.

நீர்த்த அமிலங்களால் நீராற்பகுக்கும்போது சுக்ரோஸ் சமமோலார் D(+) குளுக்கோஸ், D(—) ஃபிரக்ட்டோஸ் கலவை கிடைக்கிறது.

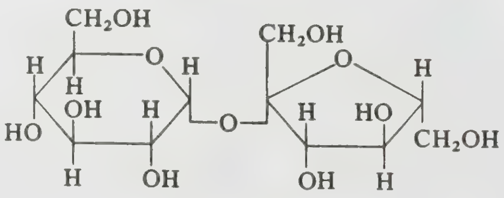
$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{HCl} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

D(—) ஃபிரக்ட்டோஸின் அலகு கோணத் திரிபு (specific rotation) D(+) குளுக்கோஸை விட அதிகமாக இருப்பதால் விளையும் பொருள் இடஞ்சுழி (laevo) கலவையாக உள்ளது. இதனால் கரும்புச் சர்க்கரையை நீராற்பகுத்தால், நேர்மாறால் சர்க்கரை ஆதல் (inverion of cane sugar) என்றும், கிடைக்கும் கலவை நேர்மாறிய சர்க்கரை ஆதல் (invert-sugar) என்றும் கூறலாம்.

சுக்ரோஸ் ஓர் ஒடுக்காத சர்க்கரையாதலால் ஃபீலிங் கரைசலை (Fehling's solution) ஒடுக்குவதில்லை; ஆக்சிமோ (oxime) அல்லது ஒசசோனோ (osazone) உண்டாவதால் குளுக்கோஸில் இருக்கும் ஆல்டிஹைடு தொகுதியோ ஃபிரக்ட்டோஸில் இருக்கும் கீட்டோன் தொகுதியோ தனியே இருப்பதில்லை எனத் தெரிகிறது. எனவே சுக்ரோஸின் அமைப்பைக் கீழ்வருமாறு குறிக்கலாம்.



அல்லது



சுக்ரோஸ்

காரக் கரைசலில், காற்றில் சுக்ரோஸைக் கட்டுப் படுத்தப்பட்ட ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது

D - அரபோனிக் அமிலம் (D-arabonic acid) கிடைக்கிறது. நைட்ரிக் அமிலத்துடன் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் ஆக்சிஜனேற்றம் நடந்து ஆக்சாலிக் அமிலம் (80%), டார்டாரிக் அமிலம் (40%), குளுட்டாரிக் அமிலம் (30%) போன்றவை விளைகின்றன. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஹைட்ரஜனேற்றத்தால் மானிட்டால் (mannitol), சார்பிட்டால் (sorbitol) கலவை கிடைக்கும்.

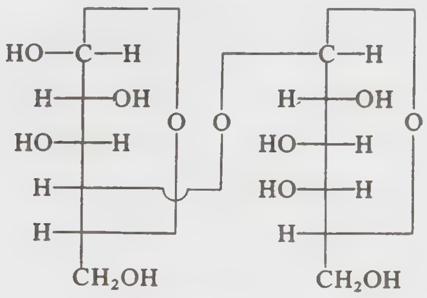
இன்வர்டேஸ் (invertase) என்னும் நொதியைச் சேர்த்துச் சர்க்கரையை நொதிக்க வைக்கும் போது சுக்ரோஸும், ஃபிரக்ட்டோஸும் உண்டாக்கப்படுகின்றது. பின்னர் அவற்றுடன் சைமேஸ் (zymase) நொதியைச் சேர்த்து நொதிக்க வைத்தால் எத்தில் ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது. தொழில் முறையில் எத்தில் ஆல்கஹால் தயாரிக்க இது உதவுகிறது.

மால்ட்டோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$). இது டயஸ்டேஸ் நொதி (diastose enzyme) ஸ்டார்ச்சுடன் வினைப்படும் போது உண்டாகிறது.

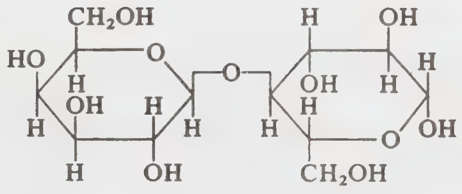
$$(C_6H_{10}O_6)_n + \frac{n}{2} H_2O \xrightarrow{\text{டயஸ்டேஸ்}} \frac{n}{2} C_{12}H_{22}O_{11}$$

மால்ட்டோஸ் வெண்ணிறப் படிக உருவம் கொண்ட திண்மம். உருகுநிலை 160—165°C. நீரில் கரைகிறது, முனைவுடை ஒளியை (polarised light) வலப்புறமாகச் சுழற்றுகிறது (dextro rotatory). நீர்த்த அமிலங்களால் அல்லது மால்ட்டேஸ் (maltase) நொதியினால் நீராற்பகுக்கும் போது இரண்டு மூலக்கூறுகள் D(+) குளுக்கோஸ் கிடைக்கிறது. மால்ட்டோஸ் ஓர் ஒடுக்கும் சர்க்கரையாகும். ஃபீலிங் கரைசலை ஒடுக்குகிறது; ஆக்சிமும், ஓசசோனும் உண்டாகின்றன. சிதைபுரிமாற்றம் அடைகிறது. இதனால் மால்ட்டோஸில் குறைந்தது ஓர் ஆல்டிஹைடு தனியே இருப்பது தெரிகிறது. மேலும் மால்ட்டேஸ் நொதி α - கிளைக்கோசைடு பிணைப்புகளையே பிளவுறச் செய்கிறது. எனவே மால்ட்டோஸில் α-பிணைப்பு இருப்பது தெரிகிறது.

லாக்ட்டோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$). இது விலங்குகளின் பாலில் உள்ளது. லாக்ட்டோஸ் வெண்ணிறப் படிகத் திண்மம். இதன் உருகுநிலை 203°C (சிதைவுறுகிறது), நீரில் கரைகிறது. இது ஒரு வலஞ்சுழிப் பொருளாகும். லாக்ட்டோஸை நீர்த்த அமிலங்களினால் அல்லது லாக்ட்டேஸ் (lactase) நொதியினால் நீராற்பகுக்கும் போது சமமோலார் டி(+) குளுக்கோஸ், டி(+) கேலக்ட்டோஸ் கலவை கிடைக்கிறது. லாக்ட்டோஸ் ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கும் சர்க்கரையாகும். இதுவும் ஆக்சிம், ஓசசோன் ஆகியவற்றைக் கொடுக்கிறது; சிதைபுரி மாற்றமும் அடைகிறது. லாக்ட்டேஸ் ஒரு β -கிளைக்கோசிடேஸ்; அதாவது இது β -கிளைக்கோசைடு பிணைப்புகளையே பிளவுறச் செய்கிறது. எனவே லாக்ட்டோஸ் β -வடிவம் கொண்டது.

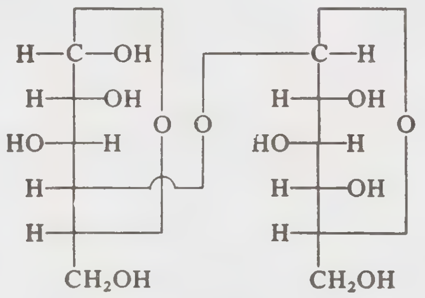


அல்லது

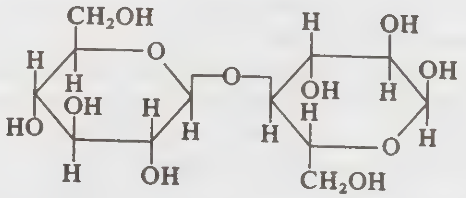


லாக்ட்டோஸ்

செல்லோபயோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$). இது செல்லுலோஸிலிருந்து பெறப்படுகிறது. நல்ல வடிதாளை (இது ஏறக்குறைய தூய்மையான செல்லுலோஸ்) அசெட்டிக் நீரிலியை அடர் கந்தக அமிலம் உடனிருக்க அசெட்டைல் ஏற்றம் செய்யும்போது கிடைக்கும் செல்லோபயோஸின் ஆக்டா அசெட்டேட்டை,



அல்லது



செல்லோபயோஸ்

பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடினால் நீராற்பகுத்தால் செல்லோபயோஸ் உண்டாகிறது.

செல்லோபயோஸ் வெண்ணிறப் படிக உருவத் திண்மம். இதன் உருகுநிலை 225°C; நீரில் கரைகிறது. இது ஒரு வலஞ்சுழிப் பொருளாகும். நீர்த்த அமிலங்களால் அல்லது எமல்சின் (emulsin) நொதியினால் நீராற்பகுக்கும்போது 2 மூலக்கூறுகள் D(+) குளுக்கோஸ் உண்டாகும். இதுவும் ஓர் ஒடுக்கும் சர்க்கரையாகும். ஆக்சிம், ஓசசோன் ஆகியவற்றை உண்டாக்குகிறது. சிதைபுரிமாற்றமும் அடைகிறது. எமல்சன் β கிளைக்கோசைடு பிணைப்புகளையே பிளவுறச் செய்வதால் செல்லோபயோஸில் குளுக்கோஸ் பகுதிகள் β அமைப்பு வசமாக இணைந்திருப்பதும் தெரிகிறது.
- த. தெ.

நூலோதி. Finar I. L., *Organic Chemistry*, Vol 1, Sixth Edition, ELBS, London, 1982.

இரட்டைச் சிப்பிகள்

மெல்லுடலித் தொகுதியில் கலப்பைக்காலி வகுப்பில் வரும் இரட்டைச்சிப்பிகளை (bivalvia) லெமெல்லிப்ராங்கியா (lamellibranchia) என்றும் அழைப்பர். இவற்றின் உடல் பக்கவாட்டத்தில் அழுத்தப்பட்ட. கால்சியத்தாலான இரு ஓடுகளால் மூடிப்பாதுகாக்கப்படுகிறது. உடலில் தனியாகத் தலை, உணர்கொம்புகள், தாடைகள் முதலியன கிடையா. இவற்றின் கால், கலப்பையின் கொழுபோல ஓடுகளிலிருந்து வெளிவந்து இடம்பெயர உதவுகின்றது. இவற்றின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் வெலிஜர் (veliger) அல்லது குளாக்கிடியம் (glochidium) இளவுயிரி (larva) நிலை காணப்படுகிறது. இவ்விரட்டைச் சிப்பிகள் பொதுவாகக் கடல் நீரிலேயே காணப்படுகின்றன. சில இனங்கள் நன்னீரிலும் உள்ளன.

இவ்வகுப்பு (1) ப்ரோட்டாப்ராங்கியா (protobranchia) (2) ஃபைலிப்ராங்கியா (filibranchia), (3) யூலெமெல்லிப்ராங்கியா (eulamellibranchia) மற்றும் (4) செப்டிப்ராங்கியா (septibranchia) எனும் நான்கு உள்வகுப்புகளைக் கொண்டது.

புரோட்டோப்ராங்கியாவைச் சேர்ந்த இரட்டைச் சிப்பிகளின் செவுள்கள் மடங்கி அமையவில்லை. இவற்றின் வாய் தசைப்பகுதியாகக் கால்களுக்கருகே காணப்படுகிறது. இப்பிரிவில் நியூக்குலா (nucula), நியூச்குலைனா (nuculina), யோல்டியா (yoldia) போன்ற மெல்லுடலிகள் உள்ளன.

ஃபலிப்ராங்கியா பிரிவில் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த முத்துச்சிப்பி (pearl oyster) வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இப்பிரிவிலுள்ள இரட்டைச்சிப்பிகளை (edible oysters) மனிதர்கள் உணவாகவும் உட்கொள்ளுகின்றனர். இப்பிரிவில் ஆஸ்ட்ரியா (astrea), கடல்மட்டி (sea mussel) எனப்படும் மைட்டிலஸ் (mytilus) மனிதன் உட்கொள்ளும் சிப்பியாகிய ஸ்பாண்டைலஸ் (spondylus) பெக்டன் (pecten) ஆகியவை உள்ளன. முத்துச்சிப்பிகள் கடலில் காணப்படும் இரட்டைச் சிப்பிகளாகும். இந்திய முத்துச்சிப்பியை, பிங்க்டாடாவல்கேரிஸ் (pinctada vulgaris) என விலங்கியலார் குறிப்பிடுவர். இச்சிப்பியின் இரண்டு ஓடுகளும் சமமற்றவை. இடப்புற ஓடு வலப்புற ஓட்டைவிடப் பெரியது. இச்சிப்பிகளின்முதிர்உயிரி (adults) களில் கால் தசை இல்லை. முத்து, இச்சிப்பிகளின் காப்புச் சவ்வுக்கும் (mantle) புறஓட்டிற்கும் இடையே வரும் சிறு துகள்களைச் சுற்றிச் சுரப்பு நீரால் உருவாகிறது. முத்தின் அளவு சிப்பிகளின் வயதிற்கேற்ப இருக்கும்.

யுலெமெல்லிப்ராங்கியாப்பிரிவில் கத்திச்சிப்பி (razor clam), என்சிஸ் (ensis), நன்னீர்மட்டி (unio), கடல்புழு (shipworm or teredo) ஆகியவை வகைப்படுத்தப்

பட்டுள்ளன. டெரிடோ கப்பல்களுக்கு மிக அதிகச் சேதத்தை உண்டாக்கும் உயிரி ஆகும். இது கப்பலின் அடிப்பாகத்து மரத்தில் துளையிட்டு அதனுள் வாழ்கிறது. அடிப்பாகத்தை இவை துளைக்காதவாறு அடிக்கடி கப்பல் சுத்தம் செய்யப்படுகிறது. இவற்றை அழிக்கும் வேதிப்பொருள்களும் கப்பலினடியில் பூசப்படும். நன்னீர்மட்டி எனப்படும் யூனியோ இரட்டைச் சிப்பிகளுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக அறியப்படுகிறது.

செப்டிப்ராங்கியா பிரிவிலுள்ள போரோமையா (poromya) கஸ்பிடேரியா (cuspidaria) முதலியவற்றில் செவுள்கள் இல்லை. வயிற்றுப்பகுதி கைட்டினப் பொருள்களால் வலுப்பெற்றுள்ளது.

இரட்டைச் சிப்பிகளை உணவாக உட்கொள்வதாலும் அவை விலையுயர்ந்த முத்துக்களை உருவாக்குவதாலும் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த உயிரிகளாகக் கருதி அவற்றைச் செயற்கை முறையில் உருவாக்கும் பெரும் பண்ணைகளை அரசு பல இடங்களில் உருவாக்கியுள்ளது.

நூலோதி. Parker and Haswell, *A Text Book of Zoolgy*, vol. I pp. 537, 1967; Kotpal, *A Text Book of Invertebrates*, pp. 573-598; Ekambranathaya Ayyar *A Manual of Zoology*, part-I Viswanatha Publishing House, Madras.

- கோவி. இராமசுவாமி

இரட்டைத்திரிப்பு நூல்

காண்க, வடப்புரிநூல் (cabled yarn).

இரட்டைத்துணி மற்றும் பலவுறுப்புத் துணிகள்

ஒற்றைத்துணியை விட இரட்டைத்துணி மற்றும் பலவுறுப்புத் துணிகள் (double cloth and multicomponent fabrics) எடையும் தடிமனும் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இரட்டைத்துணி மூன்று அல்லது அதிகமான நூலிழைகளினால் நெய்யப்பட்ட துணியாகும். மேலும், இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேலான இழைகளால் இரட்டைப்பின்னல் செய்யப்படுகிறது. முன்னர் உருவாக்கப்பட்ட இழைகளுடன் கடல்நுரை, இழைத்திணிப்புப் பொருள் (fiber batt), அல்லது மற்றொரு இழை ஆகியவற்றை இணைத்துப் பலவுறுப்புத் துணிகள் செய்யப்படுகின்றன.

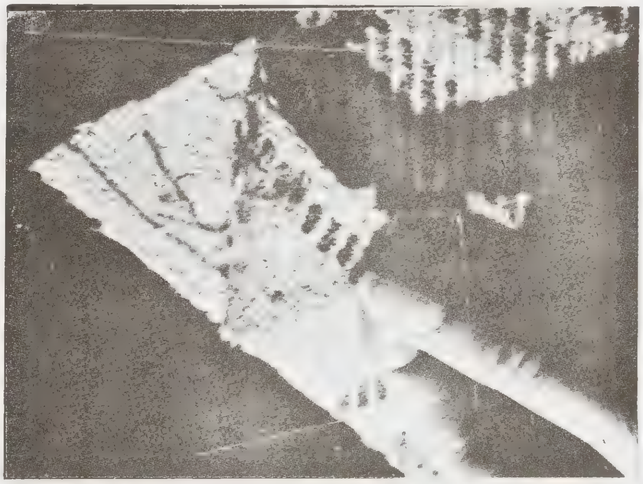
இரட்டைத்துணிகள்

உண்மையான இரட்டைத்துணி-மேலங்கித் துணிகள். ஆண்களின் ஆடைக்கான துணிவகை (melton), முரட்டுக்கம்பளி வகை (kersey), கனத்த கம்பளி வகை (bearer), நேர்த்தியான கம்பளித்துணி வகை (saxony), வைட்னி (whitney), மான்டேக்நாக் (montagnac) போன்றவையாகும்.

இரட்டைத்துணி. உடை மற்றும் அங்கித்துணிகள் மேட்லாஸ் (matelosse) ப்ரோகேட்லி (brocatelle).

இரட்டை-முகப்புடையது. (double faced) மேல் விரிப்பு அல்லது போர்வைத்துணி, இரட்டை ஒண் பட்டுக்கயிறு (double satin ribbon) சன்பாக்.

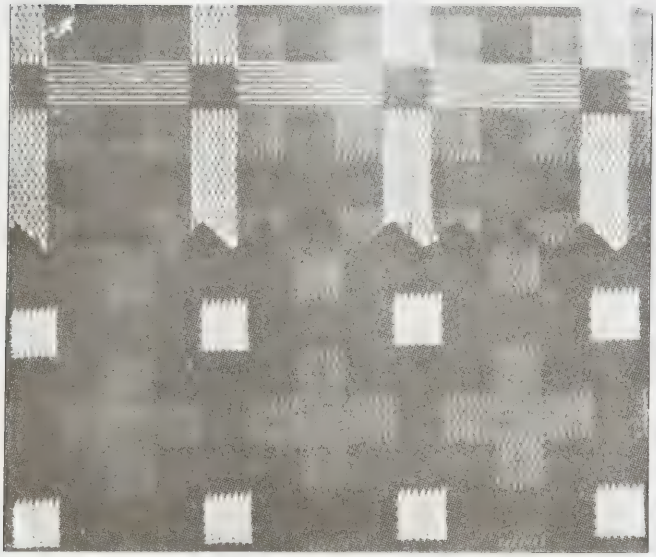
உண்மையான இரட்டைத்துணி. உண்மையான இரட்டைத்துணி ஐந்து இணை நூலிழைகளால் நெய்யப்படுகிறது. ஒரே நெசவுத்தறியில், ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக நெய்யப்பட்ட இரு துணிகளுக்கிடையேயுள்ள ஐந்தாவது நூலிழை இரு துணிகளையும் ஒன்றிணைக்கிறது. இரு துணிகளை இணைத்திருக்கும் இழையைப் பிரித்தெடுப்பதால் உண்மையான இரட்டைத் துணி பிரிக்கப்படலாம். இது, மறுபுறமும் பயன்படுத்தப்படும் உடை வகைகளான பாவாடைகள், தோள் அணி ஆடைகள் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெட்டப்பட்ட முனைகளில் முக்கால் அங்குல அளவிற்கு இரு துணிகளையும் பிரித்து ஒன்றை ஒன்று நோக்குமாறு மடித்து மையத்தில் தைப்பதால், முனைகள் சீர் செய்யப்படலாம். மேல் தையல் அல்லது நெகிழ்வுத்தையல் (top stitch or slip stitch) முனைகளைச் சீராக்குகிறது.



படம் 1. ஐந்து இணை நூலிழைகளால் நெய்யப்பட்ட உண்மையான இரட்டைத்துணி

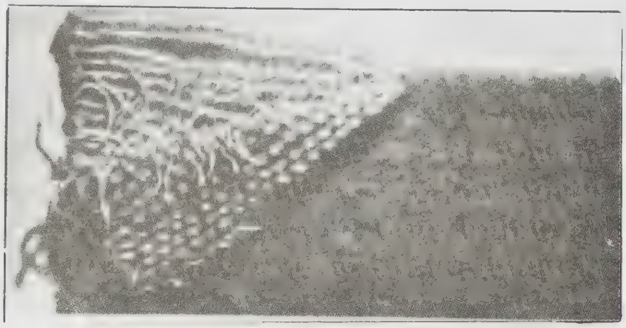
உண்மையான இரட்டைத்துணிகளை உற்பத்தி செய்வதற்கு மிகுந்த செலவாகும். ஆனால், இது இரு இணை நூலிழைகளால் நெய்யப்பட்ட அதே எடைத் துணிகளைவிட மிகுந்த நெகிழ்வுடன் காணப்படுகிறது.

இரட்டைத்துணி. இரட்டைத்துணி, ஒரே நெசவுத்தறியில் பாவைத் தவிர்த்து நான்கு இணை நூலிழைகளால் தனியாக நெய்யப்படுகிறது. ஒரு துணியை முழுமைப்படுத்தும்போது, பாவிலிருந்து மாறுபட்டு, இரண்டாவது துணியை முழுமைப்படுத்தும்போது, வடிவமைப்பின் தேவைக்கு ஏற்ப இரு துணிகளும் இடைவெளிகளில் இணைக்கப்படுகின்றன. குறுக்கு நெடுக்காக வெட்டப்பட்ட இடைவெளிகளில், இரு துணிகளும் முழுமையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.



படம். 2. இரட்டைத்துணி; (கீழ்ப்பகுதி) துணியின் முன்புறம்; (மேல்பகுதி) துணியின் பின்புறம்.

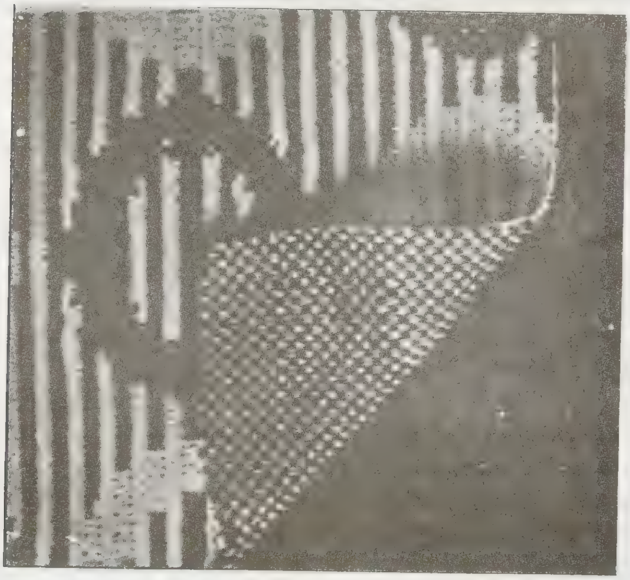
இரட்டை முகப்புடையது. இரட்டை முகப்புடைய துணி, மூன்றிணை நூலிழைகளால் நெய்யப்படு கிறது. இரு பாவு நூலாலும், ஒரு பொதி இழை யாலும் அல்லது இரு பொதி இழைகளாலும் ஒரு பாவுநூலாலும் நெய்யப்படுகிறது. கம்பளவிரிப்பு ஒண்பட்டுப் பட்டை, உள்வரித்துணி (interlining) அங்கிகள் போன்றவை பெரிதும் இம்முறையில் தயாராகின்றன.

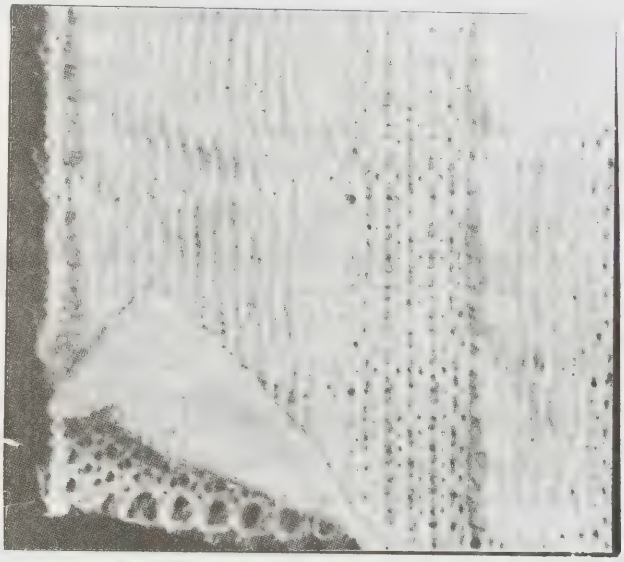


படம் 3. இரட்டை முகப்புடைய விரிப்பு. ஓர் இணையான பாவிழையும், இணை பொதி இழையும்.

இரட்டைப் பின்னல். இரு நூலிழைகள் ஒன்றோ டொன்று பின்னப்பட்டு ஒரு துணியாக, தெளிவாக வும் குறுக்குநெடுக்கு மேல்வரியுடனும், குஞ்சம் வைத்தும் தைக்கப்படும். சில இடங்களில் இரு நூலிழைகள் தனித் தனியாகவோ சேர்ந்தோ பின்னப் படுகின்றன.

பலவுறுப்புத் துணிகள். இணைப்பு மெத்தைத் துணிகள் பல உறுப்புத் துணிகளாகும். அவை மென் பஞ்சுறை, திணிப்புப்பொருள் அல்லது இழைப்பொதி ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றிற்கு மேலாக ஒரு படலமும், கீழாக ஒரு படலமும் உள்ளன. இம்





படம். 4 (அ) பாலிஎஸ்ட்டர் இரட்டைப்பின்னல். துணியின் பின்புறத்தில் பறவைக்கண் அமைப்பைக் காணலாம். (ஆ) சில இடங்களில் தனியாகப் பின்னப்பட்டுள்ளது.

மூன்று உறுப்புகளும் எந்திரத்தில் நூலால் தைக்கப் பட்டோ, பசையால் இணைக்கப்பட்டோ, வெப்பத்தி னால் உருக்கப்பட்டோ இணைக்கப்படுகின்றன. வெப்ப முறையில் இணைக்கும் பின்சோனிக் எந்திரம் கேளா ஒலி அதிர்வுகளால் (ultrasonic vibrations) வெப்ப நெகிழ் பொருள்களைத் தைக்கிறது.

படம். 5 வெப்ப முறையில் இணைக்கும் பின்சோனிக் எந்திரம்.

பெரும்பாலான இணைப்பு மெத்தைத் துணிகள் நூலால் தைக்கப்படுகின்றன. முறுக்கற்ற தனிப் படல நைலான் நூலிழை அதிக வலிமையும், தேயாத்தன்மையும் கொண்டிருப்பதால் இது மிகுதி யாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் ஒளி ஊடுருவாத்தன்மையுடையதால், இது இழையின் வண்ணத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. மெத்தை இணைப்புகள் நேராகவோ, வளைவான கோடுக ளாகவோ செய்யப்படுகின்றன. இருக்கை, விலை யுயர்ந்த இணைப்பு மெத்தை, படுக்கை விரிப்பு, கம்பளிக் கழுத்துக் குட்டை ஆகியவற்றில், அச்சிட்ட வடிவங்கள் அதன் ஓரங்களில் வைத்துத் தைக்கப் படுகின்றன. இது கையால் செய்யப்படும் முறையாத லால் (கையால் செய்யப்படும் எந்திர இணைப்பு) இத்துணிகளின் விலை உயர்வாக உள்ளது.

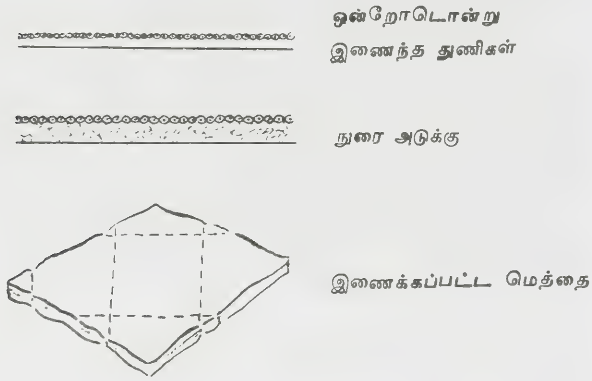
அனைத்துத் துணிகளும் உறைத்துணிகளாகப் பயன்படுகின்றன. நாகரிகமான துணி ஒரு புறம் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பொருளை இருபுறமும் பயன்படுத்துவதற்கும், அப்பொருள் நீண்ட நாள் நிலைப்பதற்கும், அப் பொருளின் இருபக்கங்களும் அழகாக அமைவதற்கும் இரு நாகரிகத் துணிகள் பயன்படும். ஓர் ஆடையில் உள்

படம் 6. மெத்தை நெய்யப்படாத இரு படலத் துணிகளும், இழைப்பொதிதிணிப்புகளும் பின்சோனிக் வெப்பமுறை இணைக்கும் எந்திரத்தால் இணைக்கப்படும்.

வரித்துணியாகப் பயன்படுத்தும்போதோ, உறைத் துணியாகவும், படுக்கை விரிப்பாகவும் பயன்படுத்தும் போதோ, கீழுள்ள துணிப்படலம் கறுப்பு அல்லது வெண்மை நிறத்தில் நெய்யப்படாத அல்லது உருளைத்துணியாக உள்ளது. நுரை பஞ்சு மெல் லிறகு, அசிடேட் அல்லது பாலியஸ்டரின் இழைப் பொதி ஆகியவற்றால் அடைவுப்பொருள் (wadding) அல்லது திணிப்புப்பொருள் (batting) செய்யப்பட லாம். சுதுக்கங்களுடன் கூடிய இழைப்பொதி மாற்றப் பட்ட ஓர் இழை வகையாகும். மென்மயிர்க்கொத்து (fluffiness), காற்று இடைவெளி (air space) ஆகிய வற்றைப் பராமரிக்க இழைப்பொதி வடிவமைக்கப் படுகிறது. பாலியஸ்டர் இழைப்பொதி, அசிடேட் இழைப்பொதியை வட விலையுயர்ந்ததாகும். ஆனால் மற்ற இழைகளைவிடத் துவைப்பதற்கு வசதியாக உள்ளது.

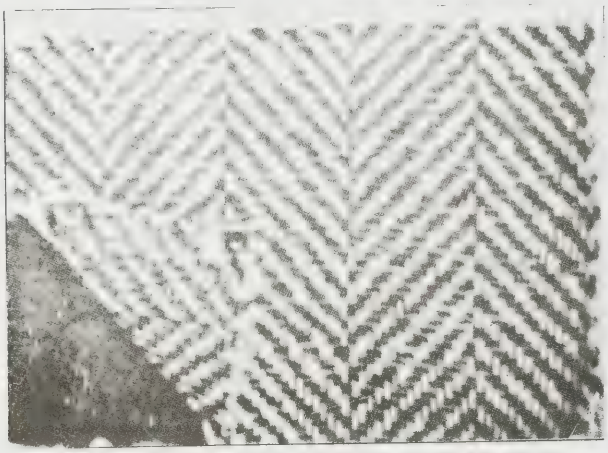
பொதிகளை இணைத்து மெத்தையாக்கும் முறை யில், அம்மெத்தை அல்லது படுக்கையின் மீது உட் காருவதாலும், தேய்மானத்தாலும் நூலிழைகள் உடைந்து விடுகின்றன. இதுவே இம்முறையின் இடர்ப்பாடாகும். உடைந்த நூலிழைகள் கண்ணுக் குப் புலப்படா. இவை பருத்திப்பஞ்சு, அசிடேட் இழைப்பொதி, கம்பளி போன்றவற்றுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. மேலும் தளர்ந்த இழைகள் அவற்றிற்குரிய இடத்தில் இருப்பதில்லை. அனைத்துப் பயன்பாடுகளுக்கும் இழைகளின் அழகு குறிப்பிடத் தக்கது. பாவாடை, சட்டை, பனிக்கால ஆடைகளுக்கு நீரையும், காற்றையும் எதிர்க்கும், நெருக்கமாக

நெய்யப்பட்ட இழைகள் தேவைப்படுகின்றன. இருக்கை மெத்தைகளில் நீடித்து உழைக்கும் தன்மை, அழுக்குப் படிவதைத் தடுக்கும் பண்பு ஆகியவை தேவை. படம் 7 எந்திரத்தால் இணைக்கப்பட்ட மெத்தைத் துணிகள், ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைக்கப் பட்ட துணிகள் (bonded fabric) அடுக்குகளையுடைய துணிகள் (laminated fabrics) ஆகியவற்றைக் காட்டு கிறது.



படம் 7. பல உறுப்புத் துணிகள்

பிணைக்கப்பட்ட துணிகள். பசை அல்லது சுடர் நுரைப் பிணைப்புச் (flamefoam process) செயல் முறையால் இரு துணிகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டப் படுவதால் பிணைக்கப்பட்ட (அல்லது) அடுக்கு களையுடைய துணிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. குறைந்த கம்பளித்துணி அசிடேட் ஜெர்சியுடன் பசையினால் ஒட்டப்பட்டதே (1958) முதல் முதலாக இணைவித்த துணியாகும்.



படம் 8. இணைவித்த ஹெரிங்போன் துணி

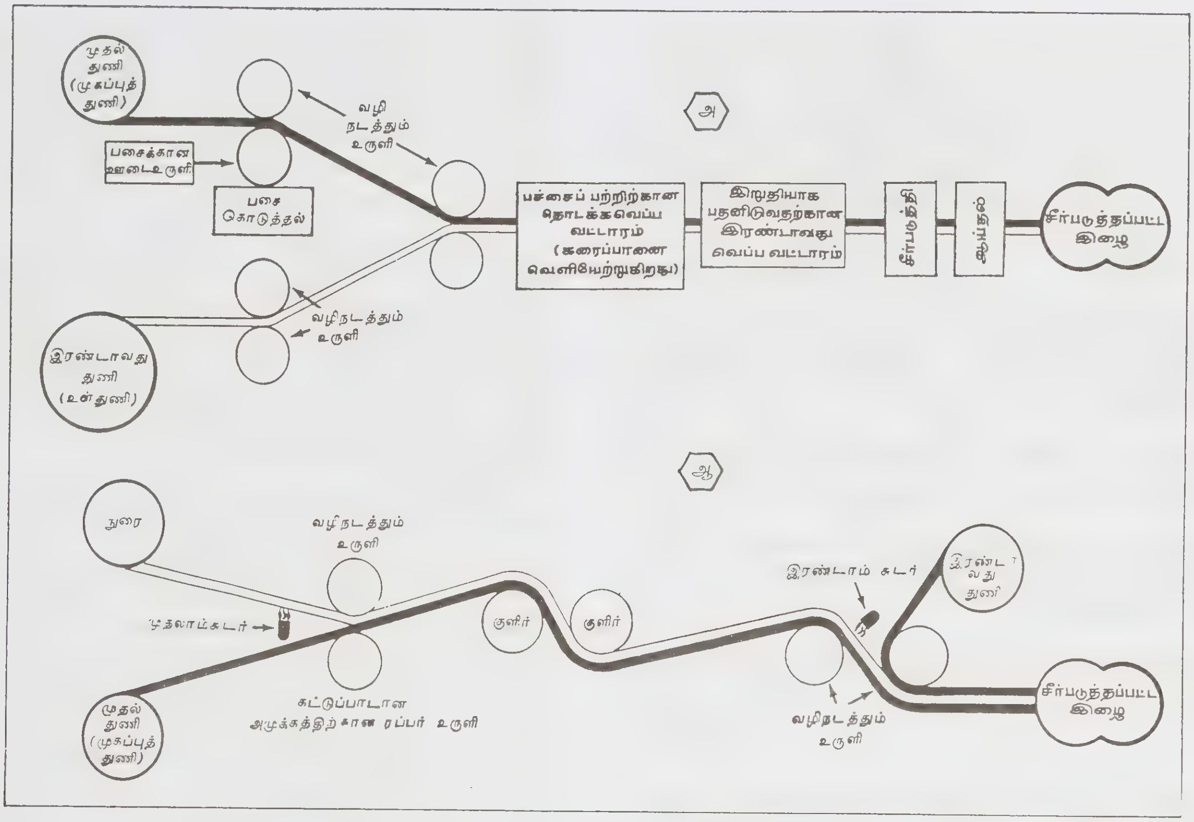
முற்காலத்தில், மென்மையான குறைந்த எடை யுள்ள துணிகளின் கையிருப்புப்பின்மைக்கு (depletion) பிணைப்பு ஒரு காரணமாகும். துணிகளின் தரத்திற்குச் சிறப்பளிக்காத சில மாற்று அமைப்பவர் களும் (converters), இயக்குபவர்களும் (marginal operators) இருந்தனர். இதனால் ஏற்பட்ட சிக்கல் களுக்கு முப்பருத்திச் சங்கம், துணி இணைப்புக் கழகம் (Fabric Laminators Association), நவநாகரிக நுரைச்சங்கம் (Foam Fashion Institute) போன்றவை தரக்கட்டுப்பாட்டை ஏற்படுத்தின. இச் சங்கங்களால் தரக்கட்டுப்பாட்டுக் குறியீடு ஒன்று வகுக்கப்பட்டது. இக்குறியீடு துணிகளின் சுருக்கம், உறுதி, பிரியாத் தன்மை (delamination), கவனிப்பு ஆகியவை செந்த ரத்தில் உள்ளன என்ற காப்புறுதியை அளிக்கிறது.

படம் 9. துணி இணைப்புக் கழகத்தின் தரக்கட்டுப் பாட்டுக் குறியீடு

நுகர்வோர் வாணிகப் பெயர்கள், ஆடைகள், துணிகளை ஆய்தல் போன்றவற்றைச் சார்ந்திருக்க வேண்டும். துணிகளில், படலம் அல்லது அடுக்கின் நீடித்து உழைக்கும் தன்மையைக் கண்டறிவதற்குத் தேசிய உலர் சலவைச் சங்கம் (National Institute of Dry Cleaning) ஓர் ஆய்வைப் பரிந்துரை செய் துள்ளது. துணி பெர்குளோரோ எத்திலினில் 10 நிமிடங்கள் வரை ஊறப் போடப்படுகிறது. அப் போது முகப்புத்துணியும், அடித்துணியும் பிரியாமல் இணைந்திருந்தால், அத்துணியைவழக்கமான உலர் சலவையைத் தாங்கும் வலிமையுடையதாகக் கொள்ளலாம்.

1970 ஆம் ஆண்டில் இருந்த நவநாகரிக மடிப் புக் குஞ்சங்கள் (drapier) பிணைத்துணிப் பயன் பாட்டின் வீழ்ச்சிக்குக் காரணமாக இருந்தன. மேலும் பிணைத்துணிகள், இரட்டைப்பின்னல், துணிகளின் போட்டியினால் மிகவும் பாதிக்கப் பட்டன.

அடிப்பக்கம். பின்னல்கள் வழக்கமாக அடித் துணியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. முகப்புத் துணியில் செயல்படும் தகைவால் பின்னல் பிரிந்து விடுகிறது. விலைகுறைந்த அசிடேட்டு முப்பருத்தி மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அடித்துணி யாகப் பயன்படுத்தப்படும் மற்ற துணிகள் ட்ரை



படம் 10. இணைப்புத்துணிகளை உற்பத்தி செய்வதற்கான இரண்டு அடிப்படை முறைகள்

(அ) ஈரப்பசைப் பிணைப்பு (ஆ) நுரை-சுடர்ப் பிணைப்பு

அசிடேட்டும், நைலானும் ஆகும். சில வேளைகளில் தளர்வாக நெய்யப்பட்ட பருத்தி உள்வரித்துணியாகப் (scrims) பயன்படும். அடித்துணியின் வண்ணம், இணைவார்களின் ஓர் அழகுப் பொருளாகும்.

பிணைவில் இரு முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை ஈரப்பசை முறை சுடர்-நுரை முறை என்பன.

பசைப் பற்றிற்கான தொடக்க வெப்ப வட்டாரம் (கரைப்பானை வெளியேற்றுகிறது) இறுதியாகப் பதனிடுவதற்கான இரண்டாவது வெப்ப வட்டாரம் சீர்படுத்தி, ஆய்தல், சீர்படுத்தப்பட்ட இழை.

ஈரப்பசை முறையில், முகப்புத்துணிக்கடியில் பசை தடவப்பட்டு, அடித்துணி, உருளைகளின் வழியாக அனுப்பப்பட்டு முகப்புத்துணியுடன் இணைக்கப்படுகிறது. பின்னர் இது இரு முறை வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. முதல் முறையில், கரைசல்களை வெளியேற்றித் தொடக்கப் பதனிடுதலுக்கும், இரண்டாம் முறையில் ஒரு நிலையான பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கும் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.

நுரை-சுடர்ச் செயல்பாட்டில் பாலியுரிதேன் நுரை, பசையாகப் பயன்படுகிறது. நுரை அடுக்குகளில், ஒரு நுரைப்படலத்தின் மேல் மற்றொரு துணியும் அல்லது இரு துணிகளுக்கிடையே நுரைப்படலமும் காணப்படும். நுரையின் இறுதித் தடிமன் ஓர் அங்குலத்தில், ஆயிரத்தில் பதினைந்து பங்காக இருக்கும். இம்முறை மிகுந்த தடிமனைக் கொடுத்துத் துணியின் (drapability) மடிப்புகளைக் குறைக்கிறது.

பிற நுரைச் செயல்பாடுகளில், செயல்படவேண்டியபோது நுரையை உற்பத்தி செய்து, துணியில் பாயச்செய்து பதனிடலாம். நுரை அடுக்குகள் வெளிப்புறப் பணியாளருக்கு வெப்ப ஆடைகளாக நெய்யப்படுகின்றன. அவை எடை குறைந்ததாகவும் கதகதப்பாகவும் உள்ளமையால் அவர்களுக்கு ஏற்றவையாக அமைகின்றன. நுரைகள் உள்துணிகளுக்கும், உள்வரித்துணி இணைப்புகளுக்கும் (interlining combination) பிணைப்பு மெத்தைகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நுரைகள் 1958 ஆம் ஆண்டு விலை குறைந்த துணிகளில் முதன்மையாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு, ஏற்கத்தகாத துணிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. எடை மிகுந்த ஜெர்சிப் படல நுரை மிகுதியாக விற்பனையான முதல் துணியாகும். இது இள

வேனிற்கால மேலாடைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறை வெற்றிகரமாக அமைந்ததால், அனைத்துப் பயன்பாடுகளுக்கும் மேலாடைகள் தயாரிக்கப்பட்டன. நுரை அடுக்குகள் தற்காலத்தில், பலவித வகைத் தன்மைகளையுடைய இழைகளால், பல வகையான தடிமன்களில் செய்யப்படுகின்றன.

நன்மைகள்	வரம்புகள்
1. குறைந்த விலையுள்ள துணிகள் உயர்படித் தரமானவை.	உயர்தரமுள்ள துணிகள் பிணைக்கப்படுவதில்லை.
2. நல்ல தரம், நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.	சமச்சீரற்ற சுருக்கங்களுக்கு வாய்ப்பு உண்டு.
3. தைப்பதற்குக் குறைந்த நேரத்தை எடுத்துக் கொள்கின்றன.	சீரற்ற பிணைப்புகள் ஏற்படலாம்.
4. உள் முகப்படுத்தல் நீக்கப்படலாம்.	அடுக்குகளற்று இருக்கலாம்.

- இரா. ச.

நூலோதி. Norma Hollen, Jane Saddler, Annal. Langford, *Textiles,* Fifth edition, Macmillan Publishing co., Inc, New York, 1979.

இரட்டைத் தோற்றம்

ஒரு பொருளைப் பார்க்கும்போது, அப்பொருளின் படிவம் இரு கண்களின் பார்வைத் திரைகளிலும் ஒத்த புள்ளிகளில் தோன்றினால் ஒருங்கிணைந்த இருவிழிப் பார்வை கிடைக்கும். இரண்டு கண்களின் பார்வைக் கோடுகளும் ஒரே பொருளை நோக்கி அமையாவிட்டால், அதாவது ஒரு கண் ஒதுங்கும் போது, இரட்டைத் தோற்றம் ஏற்படும். குவியும் தன்மை குறைந்தால் அல்லது இல்லாமற் போனால், ஒதுங்கும் கண்ணில் ஏற்படும் படிவம் ஒதுக்கப்படும் அல்லது தவிர்க்கப்படும். பொருளைப் பார்க்கும் கண்ணில் ஏற்படும் படிவம், பார்வைப் புள்ளியில் படிவதால் மிகவும் துல்லியமாக இருக்கும். இது மெய்யான படிவம் ஆகும். ஒதுங்கும் கண்ணில் ஏற்படும் படிவம் பார்வைத் திரையின் ஓரங்களில் படிவதால் தெளிவற்று இருக்கும். இது பொய்யான படிவம்.

பார்வைத் திரையில் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பில்லாத இரண்டு புள்ளிகள் தூண்டப்படுவதால் இயற்கையிலேயே இரட்டைத் தோற்றம் (diplopia) ஏற்படலாம். அண்மையில் உள்ள பொருளை உற்று நோக்கும்போது தொலைவில் உள்ள பொருள்கள் இரட்டையாகத் தெரியும். இது குறுக்கீடற்ற இரட்டைத் தோற்றம் ஆகும். தொலைவில் உள்ள பொருளைப் பார்க்கும்போது அண்மையில் உள்ள பொருள் இரட்டையாகத் தெரியும். இது குறுக்கீடுள்ள இரட்டைத் தோற்றம் ஆகும்.

ஒரு பொருளின் படிவம் ஒரு கண்ணின் பார்வைப் புள்ளியிலும், மற்றொரு கண்ணின் பார்வைத் திரையின் ஏதாவது ஓர் இடத்திலும் படிவதால் ஏற்படும் இரட்டைத் தோற்றம் இயல்புக்கு மாறான இரட்டைத் தோற்றம் எனப்படும். மாறு கண் குறைபாட்டின் தொடக்கத்தில் தற்காலிக இரட்டைத் தோற்றம் இருக்கும்.

பிரிவுகள். இரட்டைத் தோற்றம் கிடைநிலைப் பிரிவு, செங்குத்துப்பிரிவு, இரண்டும் கலந்த பிரிவு என மூன்று வகைப்படும். இவற்றுள் கிடைநிலைப் பிரிவில் படிவங்கள் அருகருகே அமைந்திருக்கும். இது ஒத்தவகை, குறுக்கீடு வகை என இரு பிரிவாகும். ஒத்த வகையில் பொய்யான படிவம் ஒதுங்கும் கண்ணின் பக்கம் இருக்கும். குறுக்கீடு வகையில் பொய்யான படிவம் ஒதுங்கும் கண்ணின் எதிர்ப்புறம் இருக்கும். செங்குத்துப் பிரிவில் படிவங்கள் மேலும் கீழும் அமைந்திருக்கும். சில சமயம் படிவங்கள் சாய்வாகவும் இருக்கலாம். பொய்யான படிவம் மெய்யான படிவத்தின் மேல் இருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட கண் கீழே ஒதுங்கி இருக்கும். பொய்யான படிவம் கீழே இருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட கண் மேலே ஒதுங்கி இருக்கும். சாய்வாக அமைந்த இரட்டைத் தோற்றத்தில் பொய்யான படிவம் வெளிப்பக்கம் இருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட கண் உள்நோக்கிச் சுழன்று ஒதுங்கி இருக்கும். உள் பக்கம் அமைந்திருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட கண் வெளி நோக்கிச் சுழன்று ஒதுங்கி இருக்கும். இரண்டும் கலந்த பிரிவு செங்குத்து இயக்கத் தசையின் செயலிழப்பில் ஏற்படும்.

இரட்டைத் தோற்றம் இரு கண் சார்ந்ததாகவும் (binocular diplopia) அல்லது ஒரு கண் சார்ந்ததாகவும் (uniocular diplopia) இருக்கலாம்.

இரு கண் சார்ந்த இரட்டைத்தோற்றம். இது இரு வகைப்படும். இரு கண்களிலும் பார்வைத் திரையின் ஒத்த புள்ளிகள் இரு வேறு பொருள்களிலிருந்து தூண்டுதலைப் பெறுவதால் குழப்ப நிலை தோன்றுகிறது. இரு கண்களிலும் பார்வைத் திரையின் இரு வேறு புள்ளிகள் ஒரே பொருளின் தூண்டுதலைப் பெறும் நிலை இன்னொரு வகையாகும்.

காரணியம். விரல்களால் கண்ணை அழுத்துதல், கண் குழி எலும்பின் கீழ்ப்பகுதியில் ஏற்படும் எலும்பு முறிவு, அழற்சி அல்லது கட்டியால் கண் குழி நிரப்பப்படுதல் போன்ற நிலைகளில் ஏற்படும் கண் ஒதுக்கமும், தழும்புகள் (cicatrical) டெரிஜியம்

இமை விழி ஒட்டு (symblepharon) போன்றவற்றால் விழிக்கோள அசைவுகளுக்கு ஏற்படும் கட்டுப்பாடும் இரட்டைத் தோற்றத்திற்கான விழிக்கோள இயக்கத் தடைக் காரணங்கள் ஆகும்.

கண் தசைகள் இயக்கப் பாதிப்பினால் ஏற்படும் கண் ஒதுக்கம் கீழ்வரும் நிலைகளில் இரு கண்சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றத்தை உண்டாக்கும். தேவையான கண் கூட்டிணைவுத் திறனுக்குரிய எதிர்வினைகள் இல்லாமையால் நிறைவு செய்யப்படாத ஹெட்டிரோபோரியாவும் (uncompensated heterophoria), கண் குவிவுத் திறன் குறைவும் நேர்கின்றன. சுரங்கத் தொழிலாளிகளுக்கு ஏற்படும் கண் ஆட்டம் (miner's nystagmus) அண்மைப்பார்வைக் குறை(presbyopia) இவ்விரண்டும் கண் குவிவுத் திறன் குறைவுக்கான எடுத்துக் காட்டுகள். இந்நிலையில் இரு கண்சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றம் உண்டாகும்.

உடனியங்கு மாறுகண் (concomitant strabismus) கண் வெளித் தசைகளில் அடிபடுதல், நோய்த் தாக்குதல், விட்டுவிட்டு ஏற்படும் தசை இழுப்பு நிலைகள் (spasmodic conditions), கண் தசை இயக்க நரம்புகளின் செயலிழப்பு இவற்றால் ஏற்படும் உடனியங்கா மாறுகண் (incomitant squint) உடலின் நிலை, இயக்கம் குறித்த உணர்வு முனைகளையுடைய (proprioceptive fibres) கொண்டு செல் நரம்புகளில் ஏற்படும் தடைகள் (எ.கா. தொடக்க நிலை ரேபிஸ், களைப்பு, ஹிஸ்டீரியா)முதலிய நிலைகளிலும் இரு கண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றம் உண்டாகும். இவைதவிர ஒரு கண்ணின் முன்னால் பட்டகம் வைப்பதன் மூலமும் ஒளிக்கதிர்கள் விலகி இரட்டைத் தோற்றம் ஏற்படும்.

ஒரு கண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றத்திற்கான காரணங்கள். ஒளியியல் சார்ந்த காரணங்கள், உடனிகழ்வான இரு உருவமைவுகளை உணர்தல், பெருமூளையில் ஏற்படும் தொடர்பறும் போக்குடைய உறுப்புச் சிதைவு இவற்றால் ஒரு கண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றம் ஏற்படும்.

ஒரு கண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்ற நிலைகள்

இயற்பியல் சார்ந்தவை. ஒழுங்கற்ற நிறமிலி இழைம உருட்சிப் பிழை (astigmatism) நிறமிலி இழைம அழற்சி, நிறமிலி இழைமத்தில் ஏற்படும் கதிர் மடக்கத்தைத் தடைசெய்யும் காரணங்கள், இரண்டு கருந்திரைத் துளைகள் அழற்சி, அடிபடுதல், பிறவிக் குறைகளால் தோன்றும் கருந்திரைக் கிழிவு (iridodialysis) விழியாடி முழுமையாக அல்லது அரை குறையாக நழுவுதல், விழியாடி வெளுப்பின்தொடக்க நிலை விழியாடியில் நேரும் திரவப் பிளவுகள் பிறவிக் குறைபாட்டால் ஏற்படும் இரட்டை ஒளி முறிவு காற்றுக் குமிழ்கள், ஒளி ஊடுருவும் தன்மை வாய்ந்த வெளிப் பொருள்கள் கண் முன் நீர் அல்லது கண் பின் நீரில் படிகங்கள் அல்லது நீர்மம் கொண்டுள்ள இழைமப் பை, பார்வைத் திரை விலகல் போன்ற இயற்பியல் சார்ந்த காரணங்களால் ஒரு கண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றம் ஏற்படும். மூளையில் கேல்கரைன் பகுதியில் பாதிப்பு ஏற்படுவதால் நேரும் அரைப்புலக்குருடு, அரைப் புலப் பார்வை மந்தம் (hemiamblyopia) அதிகப் படியான பெருமூளைப் பாதிப்புடன் ஏற்படும் கண் வெளித் தசைகளின் செயலிழப்பு ஆகிய மைய நரம்பு மண்டலஞ் சார்ந்த காரணங்களாலும் ஒரு கண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றம் நேர்கிறது.

இரட்டைத் தோற்றத்தைக் கண்டறியும் முறைகள். முழுமையான கண் ஆய்வு செய்வதன் மூலமும், சிவப்பு, பச்சைக் கண்ணாடிகள் அணிவித்துக் கோடு போன்ற ஒளியைப் பார்க்கச் செய்வதன் மூலமும் இரட்டைத் தோற்றம் இருக்கிறதா என்பதைக் கண்டறியலாம். இந்த இரட்டைத் தோற்ற ஆய்வு வழி எந்தத் தசை செயலிழந்திருக்கிறது என்பதைக் கண்டறியலாம். இதற்கு ஹெஸ் வரைபடமும் உதவும். விலகலின் கோணத்தை அளக்க மேடாக்ஸ் கோல் ஆய்வு உதவும்.

இரட்டைத் தோற்றத்தை அடக்கி விஞ்சுதல். பொதுவாக இரட்டைத் தோற்றம் துன்பமான வெளிப்பாடு தான் என்றாலும், சில வகை மாறுகண் குறைபாட்டில், இது மிகவும் துன்பம் கொடுப்பதால் சிறு குழந்தைகள் கூட எப்படியாவது தமக்குத் தாமே ஏதாவது ஒரு வழியில் இந்தத் துன்பத்திலிருந்து மீள முயல்கின்றனர். தலையைச் சாய்த்துக் கொள்வதன் மூலம் அல்லது ஒரு கண்ணை உயர்த்தி மறு கண்ணைத் தாழ்த்துவதன் மூலம் இரட்டைத் தோற்றம் ஏற்படாமல் தடுக்கப்பார்க்கின்றனர். இதில் தோல்வி ஏற்பட்டால் கீழ்க்காணும் வழிகளில் ஒன்று அல்லது சிலவற்றை மேற்கொள்ளலாம். ஒரு கண்ணை மூடுதல், தடையுணர்வை வளர்த்து அதன் வழி ஒரு படிவத்தை ஒதுக்கும் திறன் கொள்ளல், அல்லது இயல்பாக நேரும் இரட்டைத் தோற்றத்தைப் போன்றதுவே இது என்று ஏற்குமாறு உள ஆற்றலைப் பெருக்கல் என்பன. ஆய்வுகள் செய்யும் போது மட்டுமே இரட்டைத் தோற்றம் வெளிப்படும். மாறுபட்ட தொடர்புணர்வை வளர்த்தல், மட்டுப் படுத்தப்பட்ட உடல் நிலைகளை மேற்கொள்ளுதல், ஒதுங்கிய கண்ணை மேலும் ஒதுங்கச் செய்வதன் மூலம் குழப்பம் தரும் இரண்டாவது படிவத்தைப் பக்கவாட்டுப் பகுதியிலிருந்து விலக்குதல் ஆகியவற்றால் உடனியங்கு இரட்டைத் தோற்றத்தைப் பட்டகம் மூலம் செயற்கையாகத் தவிர்க்கலாம். அறுவை மருத்துவம் மூலம் கண் ஒதுக்கம் நேராக்கப் பட்டால் முற்றிலும் இக் குறை நீக்கப்படும்.

மருத்துவம். இரட்டைத் தோற்றம் உண்டாகக் காரணமாக உள்ள நிலையைக் கண்டறிந்து அதற்குத் தகுந்த மருத்துவம் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

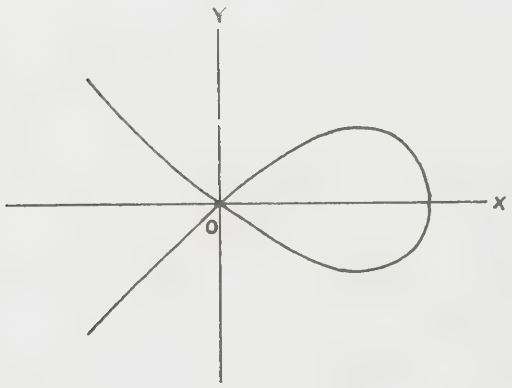
– அவ்வை. கலைக்கோவன்

நூலோதி. T. Keith Lyle, Alexander G. Cross, Charles A. G. Cook, *May and Worth's Diseases of the Eye*, Thirteenth edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi; Sir Stewart Duke Elder and Kenneth Wyber, *System of Ophthalmology*, Vol VI, Second edition, C. V. Mosby Company, 1973.

இரட்டைப்புள்ளி

ஒரு புள்ளி வழியே வரையப்படும் ஒரு வளைகோடு மீண்டும் அதே புள்ளி வழியே, வளைகோடாகவோ, தொடுகோடாகவோ அமைத்தால் அப்புள்ளி, தனிச் சிறப்பு வாய்ந்த இரட்டைப்புள்ளி (double point) என்பபடும். இரட்டைப்புள்ளிகள் பலவகைப்படும்.

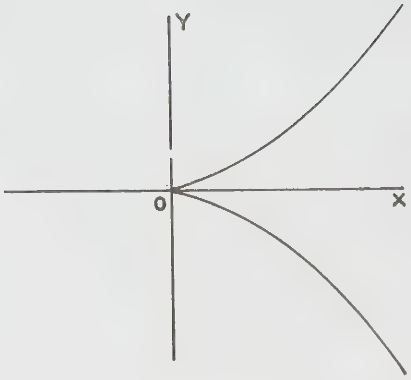
படம் (1) இல் வளைகோடு கணு (node) 0 வழியே சென்று ஒரு கண்ணியை அமைத்து மீண்டும்



படம் 1.

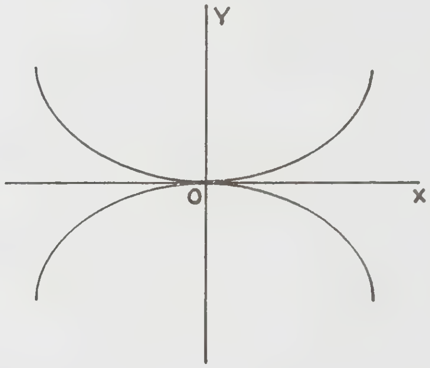
அதே கணுவழியே செல்வதுடன் இரண்டு வெவ் வேறான தொடுகளையும் உடையதாகிறது. படம் (2) இல் வளைகோடு கூர்முறையில் (cusp) திரும்பு வதால் ஒரே ஒரு தொடு கோடுதான் வரையமுடியும்.

படம் (3) இல் இரண்டு வளைகோடுகளின் வில் பகுதிகள் ஒன்றையொன்று தொடும் புள்ளி வழியே வரையப்படும் தொடுகோடுகள் வளைகோடுகள் இரண்டிற்கும் பொதுவாக இருப்பதுடன் நான்கு சிறைகளும் (arms) உள்ளன.

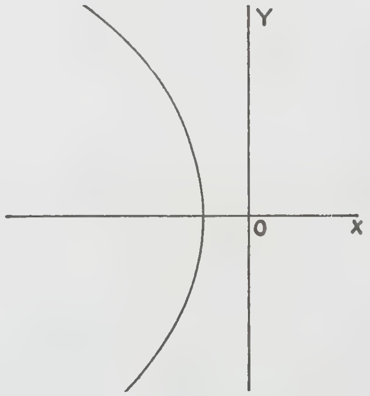


படம் 2.

படம் (4) இல் உள்ளது போல் ஒருசில சமன் பாடுகளுக்கு வரையப்படும் வளைகோட்டின் மேல்



படம் 3.



படம் 4.

இரட்டைப்புள்ளி அமையாமலும் இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக,

$$y^2 (x^2 - 4) = x^4$$ என்ற

சமன்பாட்டிற்கு $x=0$, $y=0$, இல் தீர்வு கிடைத்தாலும், ஆதிக்கு அருகிலுள்ள எந்த ஒரு புள்ளிக்கும் மெய்யான தீர்வு கிடைக்காது. அதனால் இங்கு ஆதி, தனித்தப்புள்ளியாகிறது.

- ப. க.

இரட்டைப்பேய் மருட்டி

இது 3 முதல் 6 அடி வரை வளரும் குறுஞ்செடி வகையாகும். இதன் தண்டு சதுர வடிவமாகவும் வெள்ளை நிறக் கம்பளி போன்ற மயிர் உடையதாகவும் இருக்கும். இலையின் மேற்புறம் வெளிர்பச்சை நிறமாகவும் கீழ்ப்பாகம் வெள்ளை நிறமாகவும் காணப்படும். இதன் தாவரப் பெயர் அனிசோமிலஸ் மலபாரிக்கா (Anisomeles malabarica R. Br) லேபியேட்டே (Labiatae) என்ற தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

இதன் வேறு தமிழ்ப் பெயர்கள்: பேய் மருட்டி, வெதுப்படக்கி, பைசாசம் மற்றும் பெருந்தும்பை என்பன. இம் மூலிகை இந்தியாவில் தக்காண பீடபூமி, வடக்குக் கர்நாடகம், தமிழ்நாடு மற்றும் கேரளாவில் வளர்கின்றது.

இதன் இலையும் சமூலமும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. மருத்துவக் குணங்கள்: சுவை-கைப்பு; தன்மை-வெப்பம்; பிரிவு-கார்ப்பு. கணைமாந்தம். பேதி, வயிற்று நோய், கரப்பான், மிகு காய்ச்சல் முதலிய பிணிகளை நீக்கும். இதன் இலைக்கயாலம் வாந்தி பேதி, சீத சுரம், முறைக் காய்ச்சல் மற்றும் இருமல் இவற்றைக் குணப்படுத்தும். கயாலத்தின் ஆவியை நுகர, வியர்வை பெருகி முறைக் காய்ச்சல் நீங்கும்.

– ஜெகதீசன்

நூலோதி. முருகேச முதலியார், க. ச. குணபாடம் (மூலிகை வகுப்பு), தமிழக அரசு வெளியீடு, சென்னை, *1969*; Kirtikar, K.R, B.Basu and an I.C.S., *Indian medical plants*, Bishen singh mahendra pal singh, Dehra dun, 1935; Chopra R.N. S.L. Nayar and I.C.chopra, *Glossary of Indian Medicinal plants*, C.S I.R., New Delhi, 1956; Gamble J.S. *Flora of presidency of madras*, Botanical Survey of India, Calcutta.

இரட்டையர் புதிர்

சிறப்புச் சார்புக் கோட்பாடு (special theory of relativity) வெளிவந்த நாளில் அக்கொள்கையின் விளைவாக எழுந்த இரட்டையர் புதிர் (twin paradox) அல்லது கடிகாரப் புதிர் (clock paradox) என்பது பற்றி அறிவியலார் விளக்கம் தந்தாக வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. நியூட்டனின் கோட்பாடு வழி நின்று எதையும் பார்த்துப் பழகிவிட்டோர் தம் சிந்தனையில் மேலோட்டமாகக் காணும் நிலையில் சார்புக் கொள்கையால் ஏற்பட்ட ஏனைய கருத்துப் புரட்சிகளைக் காட்டிலும் இது சுவைமிக்கதொரு புதிராகத் தோன்றியது. இதன்படி ஒரே நேரத்திற்குச் சரிசெய்யப்பட்டு ஓடிக்கொண்டிருக்கும் A மற்றும் B என்ற இரு கடிகாரங்கள் முதலில் பிரிக்கப்பட்டு, பினனர் ஒன்று சேர்த்து வைக்கப்பட்டால் மேற் கூறிய இரட்டைக்கடிகாரப் புதிர் என்ற தோற்ற நிகழ்ச்சி கிடைக்கும். இதன்படி எந்த ஒரு கடிகாரமும் மற்றதைவிட மெதுவாகச் செல்வதாகத் தோன்றும். ஆனால் நடைமுறையில் இக்கூற்று ஒரு புதிராக இருக்கிறது. ஏனெனில் ஒரு கடிகாரத்தைப் பொறுத்த வரையில் பிறிதொன்று மெதுவாகச் செல்லும். ஆனால் (ஒன்றுக்கொன்று) இரண்டுமே மெதுவாகச் செல்வதாகத் தோன்றுவதை ஊகிக்க இயலாது. அறிவியலார் இத்தகைய ஒரு புதிரான முடிவுக்கு வரும்போது ஐன்ஸ்டினின் சார்புக் கொள்கைக்கு ஒவ்வாத சில அடிப்படைகளை மையமாக வைத்திருக்கின்றனர்

இரட்டைக் கடிகாரப்புதிர்களைச் சரியான முறையில் கையாளும்போது புதிர் ஏதுமில்லை என்பது தெளிவாகும். இரட்டைக் கடிகார விளைவு என்பது காலவிரிவு நிகழ்ச்சியிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டதாகும். முடுக்கம் பெற்ற ஒரு கடிகாரத்தில் காட்டப்படும் நேரத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும் என்பது ஓர் எளிய நிகழ்ச்சி ஆகும். முடுக்கம் பெற்ற கடிகாரம் காண்பிக்கும் நேரக்குறைவு, ஆயக்கட்டங்களைப் பொறுத்து அல்லாமல் எப்போதும் ஒரே அளவாகவே இருக்கும். வெற்றிடத்தின் இயற்பியல் பண்புகள்தாம் இரட்டைக் கடிகார விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

பொதுச்சார்புக் கொள்கையிலும், சிறப்புச் சார்புக் கொள்கையிலும், இரட்டைக் கடிகாரப்புதிர் என்பது வெற்றிடத்தின் அமைப்பில் உள்ள சமச்சீர் இன்மையால் விளைவதாகும்.

இரட்டையராகப் பிறந்தவர்களில் ஒருவரை ஒரு விண்வெளிக் கலத்தில் பயணம் போகச் செய்து அவர் கையில் ஒரு கடிகாரத்தைத் தாங்கிச் செல்வதாகக் கொள்ளலாம். மற்றவரை பிறிதொரு கடிகாரத்தை வைத்துக் கொண்டு புவியிலேயே இருக்கச் செய்து அவர்களிடையே ஏற்படும் வயது வேறுபாடு

பற்றி ஆராயலாம். இந்த ஆய்வில் புவியின் சுற்று விரைவு விண்கலத்தில் பயணம் செய்பவர் பெறும் முடுக்கங்கள் இவற்றைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் தள்ளிவிடலாம். விண்வெளிக்கலம் புவிக்கு அண்மையில் 4. 3 ஒளியாண்டுத் தொலைவில் இருக்கும் ஒரு விண்மீனை நோக்கி ஒளியின் விரைவில் ஒட்டிய பெரும் வேகத்தில் (99 விழுக்காடு) சென்றால் மீண்டும் புவி வந்து சேர்வதற்கு ஏறத்தாழ 8 ஆண்டு காலம் ஆகியிருக்கும். ஆனால் விண்கலத்தில் 14 மாதங்கள் மட்டுமே கழிந்திருக்கும். இரட்டையர்கள் இருவரும் பயணத் தொடக்கத்தில் 20 வயதினராக இருந்தால் பயணம் முடிவில் புவியில் இருந்தவருக்கு 28 ஆண்டுகள் ஆகியிருக்கும். பயணம் சென்று திரும்பிய மற்றவருக்கோ 21 வயது மட்டுமே நிரம்பியிருக்கும். மேலும் மிகுதியான தொலைவு சென்று திரும்பினால் இரட்டையரிடையே வயதில் மேலும் வேறுபாடு ஏற்படும். காலம் பற்றிய நியூட்டன் கோட்பாட்டினை விடுத்துச் சார்புக் கோட்பாட்டு வழிப் பார்த்தால் இதில் புதிர் எதுவுமில்லை. இருப்பினும் புவியில் இருப்பவரை நோக்கப் பயணம் செய்பவரின் நிலையும், பயணம் செய்பவரை நோக்கப் புவியில் இருப்பவரின் நிலையும் ஒன்றே என்று பிழையாகக் கொண்டு இயற்கைக்கு ஒவ்வாத வகையில் ஒருவரை நோக்க மற்றொருவர் வயதில் இளைஞராக இருப்பார் எனக் குழம்புவதாலேயே இரட்டையர் புதிர் கடிகாரப்புதிர் போன்றவை எழுகின்றன.

புவியிலிருப்பவர் ஒரே நிலைமைச் சட்டத்திலேயே இருக்கின்றார். ஆனால் விண்வெளியில் சென்று மீள்பவரோ, பயணம் முழுதும் வெவ்வேறு நிலைமைச் சட்டங்களில் இருந்திருக்கின்றார். இரட்டையரில் விண்வெளியில் சென்று வந்தவரின் உலகக்கோடு ஒரு வளைந்த கோடாக இருக்கும். புவியிலிருந்தவரின் உலகக் கோடோ ஒரு நேர்கோடாக இருக்கும். எனவே, ஒருவரை நோக்க ஒருவர் ஒரே வகையில் விலகிப் பயணம் செய்து மீண்டும் வந்து கூடுகின்றார் என்ற சமச்சீர்மைக்கு இடமில்லை.

மேலே கூறிய முறையிலும், விரைவிலும் விண்வெளிப்பயணம் மேற்கொள்வதற்கான தொழில் நுட்பத்திறன் இன்றைய நிலையில் வளர்ந்து விடவில்லை என்பது உண்மையே ஆனாலும் நுட்பமாகச் செயல்படும் அணுக்கடிகாரம் ஒன்றைப் புவியில் வைத்து மற்றொரு கடிகாரத்தை விரைந்து செல்லும் வான ஊர்தியில் தாங்கியபடி புவியைக் கிழக்கு மேற்காகச் சுற்றிச் சென்று ஆய்ந்ததில் சிறப்புக் கோட்பாடு விளைவுகள் அறிவியலாரால் காண இயன்றது. ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கோட்பாட்டின் விளைவால் எத்தகைய கடிகாரப் புதிரும் ஏற்படவில்லை.

- கொ. சு. ம.

நூலோதி. ராஜம், ஜே. பி. புதுமை பௌதிகம், இரண்டாம் தொகுதி, தமிழாக்கம் கா. வே. சுப்பிரமணியன், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், 1971.

இரட்டை/ஒற்றை விதை இலைத் தாவரங்கள்

தாவர வகைப்பாட்டியல் (plant taxonomy) என்பது பலவகைத் தாவரங்களைப் பற்றி ஆய்வதையும், அவற்றின் ஒருமைப்பாட்டினை நிரூபித்தலையும், அவற்றின் பண்புகள், தொடர்புகள் ஆகியவற்றை ஆராய்வதையும் விவரிக்கும் இயல் ஆகும். பரிணாமத்தின் அடிப்படையில் மிகவும் உயர்ந்த நிலையில் இருப்பவையாகக் கருதப்படும் பூக்கும் தாவரங்கள் (angiosperms) அவற்றின் விதையிலை எண்ணிக்கையைக் கொண்டு இரட்டை விதையிலைத் தாவரங்கள் (dicotyledons), ஒற்றை விதையிலைத் (monocotyledons) தாவரங்கள் என்று பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விருவகைத் தாவரங்களும் பல முக்கியமான புறத்தோற்றப் (morphology) பண்புகளிலும் உள்ளமைப்புப் பண்புகளிலும் வேறுபடுகின்றன.

இரட்டைவிதையிலைத் தாவரங்களின் தனிப்பண்புகள். இவ்வகைத் தாவரங்கள் மரங்கள் குறுமரங்கள் (shrubs) செடிகள் (herbs) ஆகியமூன்று வளர் இயல்புகளையும் (habits) கொண்டவை. இவற்றின் விதைகள் இரண்டு விதைஇலைகளையும், இலை ஆணிவேர்த் தொகுதியையும் (tap root system) கொண்டவை. இலைகளின் நரம்பமைப்பு வலைப்பின்னல் முறையிலானது (reticulate). இலைகளுக்கு இலையடி உறைகள் (leaf sheath) கிடையா. இத்தாவரங்களின் பூக்களில் உள்ள உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஐந்து அல்லது ஐந்தின் மடங்குகளாகவோ (pentamerous) இருக்கும். பூக்கள், புல்லிவட்டம் (calyx), அல்லிவட்டம் (corolla) என்ற இரு பிரிவுகளைக் கொண்டவை. சாதாரணமாகப் புல்லிகள் பச்சை வண்ணமாயும் அல்லிகள் பல வண்ணமுடையவையாகவும் இருக்கும். இவற்றின் தண்டுகளிலும் வேர்களிலும் உள்ள காற்றுக் குழாய்த்தொகுப்பு (vascular bundle) ஆரப்போக்கு அமைவு (radial arrangement) முறையில் அமைந்துள்ளன. இவை வட்ட வடிவத்தில் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. தண்டுகளில் புறணி (cortex) உண்டு. இருவிதையிலைத் தாவரத் தண்டுகளில் பெரும்பாலானவை இரண்டாம்படி வளர்ச்சி (secondary growth) அடையக்கூடியவை. இவ்வகையில் இவை சுற்றுவடிவில் (girth) பருக்கக்கூடியவை.

ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்களின் தனிப்பண்புகள். இவை பெரும்பாலும் செடிகளாகவும் குறுமரங்களாகவும் வளரும். பனைக்குடும்பத்தில் (arecaceae) உள்ளவை போன்ற ஒரு சில தாவரங்களே மரமாக

வளரக்கூடிய தன்மை பெற்று விளங்குகின்றன. இவற்றின் விதைகள் ஒரேஒரு விதையிலை மட்டுமே கொண்டவை. இத்தாவரங்களின் முளைக்குருத்துகளிலிருந்து தோன்றும் முதன்மை வேர் (primary root) மிகக்குறுகிய காலமே வாழக்கூடியது. பின்னர் வேற்றிட வேர்த்தொகுப்பு(adventitious roots)வளர்ச்சியில் தோன்றும் சல்லி வேர்களே தாவரத்தின் வாழ்நாள் முழுதும் நிலைத்து நிற்கின்றன. இலைகளின் நரம்பமைப்பு இணை நரம்பமைவு முறையிலானதாகும். ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களின் இலைகள் பெரும்பாலும் உறைபோன்ற இலையடிகளைக் (sheathing leaf base) கொண்டவை. இவ்வுறைகள் கணுப் பகுதியை (node) மூடியிருக்கும். இவ்வகைத் தாவரங்களின் பூக்களில், உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை மூன்று அல்லது மூன்றின் மடங்குகளாகவே (trimerous) இருக்கும். பூக்கள், புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம் என்று இரண்டு தனித்தனிப் பகுதிகளைக் கொண்டவை அல்ல. பூ இதழ்கள் (perianth) மட்டுமே உண்டு. இருவிதை இலைத் தாவரங்களில் இருப்பதைப் போன்று வண்ணத்தில் வேறுபட்ட இரு பூவிதழ் வட்டங்கள் இங்கு கிடையா. இங்கு வாஸ்குலார் உருளைகள் ஆரப்போக்கு அமைவு முறையில் அமைந்தவை அல்ல. தண்டுகளில் புறணி எனத் தனிப்பகுதியும் கிடையாது. மாறாகத் தளத்திசு (ground tissue) என்ற ஒரு வகைச் சிறப்புத் திசுக்கள் காணப்படுகின்றன. இத்திசுவில் வாஸ்குலார் உருளைகள் சிதறிக் கிடக்கின்றன. ஒழுங்கான வட்ட வடிவமைப்புக் கிடையாது. ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களில் தண்டுகளில் காணப்படும் வாஸ்குலார் உருளைகள் மண்டையோட்டு வடிவில் இருக்கும் என்பது குறிப்பிடத்தகுந்தது. இத்தாவரங்களில் சாதாரணமாக இரண்டாம்படி வளர்ச்சி நடைபெறுவதில்லை. டிரசீனா (dracena) போன்ற ஒரு சில தாவரங்களில் மட்டும் அரிதான இரண்டாம்படி வளர்ச்சி (anamolous secondary growth) காணப்படுகிறது.

இரட்டை/ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்களின் வகைப்பாட்டியல். இவ்விருவகைத் தாவரங்களின் வகைப்பாட்டியலுக்கு டீ கண்டோல், எங்ளர், ஹட்சின்சன், பெந்தம்-ஹுக்கர் போன்ற பல முறைகள் உள்ளன. இவற்றில் எளிதானதும், மிக அதிகமாகப் பின்பற்றப்படுவதுமான பெந்தம்-ஹுக்கர் வகைப்பாட்டு முறையே (1862-1883) இக்கட்டுரையில் தழுவப்படுகிறது.

இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த ஜார்ஜ் பெந்தம், சர் ஜோசப் டால்டன் ஹுக்கர் என்ற இரு வல்லுநர்களும் கூட்டாகத் தங்கள் தாவர வகைப்பாட்டியல் கொள்கைகளை, மூன்று தொகுப்புகளடங்கிய ஜெனரா பிளான்டாரம் (Genera Plantarum) என்ற வகைப்பாட்டு நூலாக இலத்தீன் மொழியில் வெளியிட்டனர். வகைப்பாட்டு முறைகள் அனைத்திலும் இதுவே சாலச்சிறந்ததெனக் கருதப்படுகிறது.

பெந்தம்-ஹுக்கர் முறையில் இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் பாலிபெடலே (polypetalae), கேமோபெடலே (gamopetalae), மானோகிளாமிடியே (monochlamydeae) என்ற துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவை முறையே அல்லி இதழ் இணையாதவை, அல்லி இதழ் இணைந்தவை, இதழ்கள் ஓர் அடுக்கில் அமைந்தவை அல்லது அற்றவை என்ற முறையில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இத்துணைவகுப்புகள் மேலும் தொகுப்புகளாகவும், அவை துணைகளாகவும் குடும்பங்களாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றன. இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் மொத்தம் 165 குடும்பங்களைக் கொண்டுள்ளன.

ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் ஏழு தொகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் துறைகள் என்று ஒரு பிரிவு கிடையாது. தொகுப்புகள் நேரடியாகக் குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. மொத்தம் 34 குடும்பங்கள் இதில் உள்ளன. எடுத்துக் காட்டுகள் சில கொடுக்கப்பட்டுள்ளன

இருவிதையிலைத் தாவரங்கள்

குடும்பம்	தாவரம்
மால்வேசி	பருத்தி, பூவரசு
அனகார்டியேசி	முந்திரி, மா
மீலியேசி	வேம்பு
ரோசேசி	ரோஜா

ஒரு விதையிலைத் தாவரங்கள்

குடும்பம்	தாவரம்
லிலியேசி	கலப்பைக்கிழங்குச் செடி
மூசேசி	வாழை
அரிகேசி	தென்னை, பனை
போயேசி	நெல், கோதுமை, சோளம்.

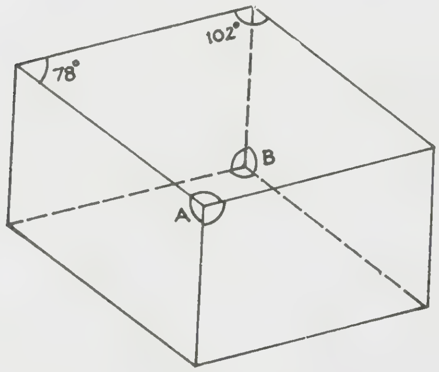
- தி. பாலமார்

நூலோதி. சம்பத்குமார், ஆ. தாவர வகைப்பாட்டியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976. Vasishta, P.C; *Taxonomy of Angiosperms.* R. Chand & C., New Delhi, 1974. Coulter. J'M. and Chamberlain C.J; *Morphology of Angiosperms,* New York, !903.

இரட்டை விலகல்

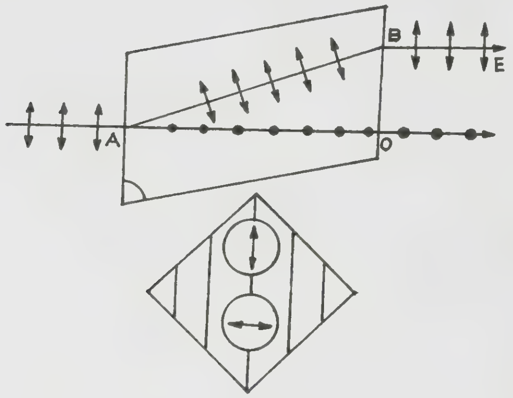
சில படிகங்களில் படும் ஒளியின் பரவுத்தன்மையகப் படிகத்தால் தாக்கப்பட்டு, ஒளி இரண்டாகப் பிளவுப்பட்டு இரண்டாக விலகுதலடையும் செயல் இரட்டை விலகல் (birefriengence or double refraction) எனப்படும்.

இதை முதலில் 1669 இல் எராஸ்மஸ் பர்தோலினியஸ் என்பவர் கண்டறிந்தார். கால்சைட் படிகத்தில் இவர் ஒளி செலுத்தி ஒளி விலகலைக் கவனித்த போது இது இருவிலகலை அளித்தது. கால்சைட் என்பது கால்சியம் கார்பனேட் படிகமாகும். இது பல படிக வடிவில் அமைந்திருந்த போதும் ஒரு குறிப்பிட்ட அறுமுக வடிவில் 102° ஒரு மூலையும் 78° ஒரு மூலையும் கொண்டு இணை சாய் சதுரங்களாகக் கிடைக்கின்றது (படம்-1). இப்படிகத்தில் 102° கோணத்தை மூன்று பக்கமும் சமமாகப்பெற்ற மூலைகள், மழுங்கிய மூலைகள் (blunt corners) எனப்படும். அவ்வாறு இப்படிகத்தில் இரு மழுங்கிய மூலைகள். அம்மூலைகளை இணைக்கும் நேர்கோடு (A^H) ஒளி அச்சு (optical axis) எனப்படுகிறது. ஒளி அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும் கோடுகளும் ஒளி அச்சு என்றே அழைக்கப்படுகின்றன. எனவே ஒளி அச்சு என்பது ஒரு தனிக் கோட்டினையல்லாமல் ஒரு திசையைத்தான் குறிக்கிறது என முடிவு கொள்ளலாம். இந்த ஒளி அச்சின் திசையில் ஒளி செலுத்தப் பட்டால் ஒளி விலக்கம் பெறுவதில்லை.



படம் 1.

ஒரு தாளில் மையால் ஒரு குறியிட்டு அதன்மீது கால்சைட் படிகத்தை வைத்தால் இரு புள்ளிகள் கண்ணிற்குத் தெரியும்(படம்-2). படிகத்தைச் சுழற்றினால் ஒரு புள்ளி நிலையாக இருக்க, மற்றொரு புள்ளி சுழற்றுவதற்கேற்பச் சுழல்கிறது. எனவே புள்ளியின் நிலைத்த பிம்பம், இயல்பு பிம்பம் (ordinary image) எனவும் சுழலும் இரண்டாம் பிம்பம், சிறப்புப் பிம்பம் (extraordinary image) எனவும் கூறலாம்.



படம் 2.

இயல்புக்கதிர் விலகலுக்கான ஸ்நெல் விதிகளைப் பின்பற்றுகிறது. ஊடகத்திற்கு இக்கதிருக்கான ஒளி விலகல் எண் மாறா மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும். சிறப்புக்கதிரின் ஒளிவிலகல் எண் படுகோணத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. இது வெவ்வேறு மதிப்புகளைப் பெறும் (மாறா மதிப்பு உடையது அன்று).

கால்சைட் படிகத்தைப் பொறுத்து $\mu o > \mu e$ μo- இயல்புக்கதிரின் ஒளிவிலகல் எண், μe- சிறப்புக் கதிரின் ஒளிவிலகல் எண்) எனவே படிகத்தினுள் இயல்புக்கதிரின் திசைவேகம் சிறப்புக்கதிரின் திசை வேகத்தைவிடக் குறைவாகும். கால்சைட்டில் சிறப்புக் கதிர் இயல்புக் கதிரைவிட மிகுந்த வேகத்துடன் செல்லும். மேலும் சிறப்புக்கதிரின் திசைவேகம் படிகத்தினுள் திசையைப் பொறுத்து மாறும்.

இருவிதக் கதிர்களும் தளவிளைவாக்கம் செய்யப் பட்டிருக்கும். இயல்புக்கதிரின் அதிர்வுகள் படிகத்தின் முதன்மைவெட்டு முகப்பிற்குச் செங்குத்தாகவும் சிறப்புக்கதிரின் அதிர்வுகள் வெட்டு முகப்பின் பரபபிலும் அமைந்திருக்கும். இவ்வாறாக இருவிதக் கதிர்களும் ஒருதளவிளைவாக்கம் பெற்றிருக்கும்.

ஒளி அச்சுக்குச் செங்குத்தான திசையில் ஒளிக் கதிர் படிகத்தில் பட்டால் அக்கதிர் இரண்டாகப் பிரிக்கப்படுவதில்லை. அதாவது இயல்புக்கதிரும் சிறப்புக்கதிரும் ஒரே திசையில் வெவ்வேறு திசை வேகங்களுடன் செல்லும். ஒரு படிகத்தினுள் இரட்டை விலகலுக்கு உள்ளான அலைமுகப்புகள் பரவும்போது இயல்புக்கதிரின் அலைப்பரப்பு சிறப்புக்கதிரின் அலைப்பரப்பினுள் அடங்கியிருந்தால் அத்தகைய படிகங்களை எதிர் பண்புப் படிகங்கள் (negative crystals) என்றும் இயல்புக் கதிரின் அலைப் பரப்பு சிறப்புக்கதிரின் அலைப்புக்கு வெளியில் அமைந்து பரவினால் (positive crystals) நேர்பண்புப் படிகங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

- மா பூங்குன்றன்

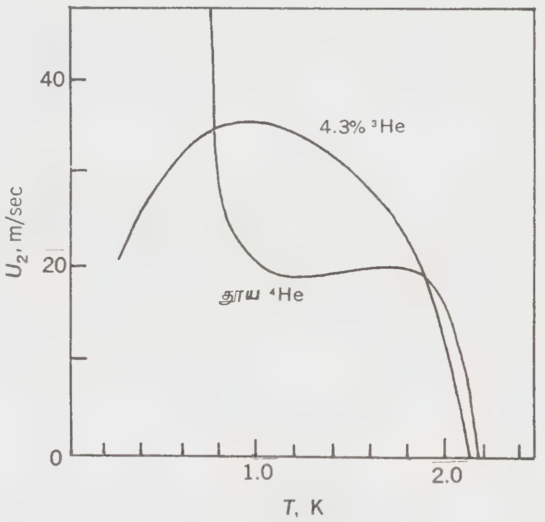
இரண்டாம் ஒலி

நீர்ம ஹீலியம் மற்றும் சில பொருள்களின் மிகைப் பாய்வுக் கட்டத்தில் (super fluid phase) சிறப்பான நிலைமைகட்குட்பட்டு நகர்ந்து பரவும் ஒருவகை அலைகள் இரண்டாம் ஒலி (second sound) எனப் படும். இது பற்றி 1938 இல் எல். டிஸ்சா என்பாரும் 1941 இல் எல். லாண்டாவ் என்பாரும் தனித்தனியே முன் துணிந்து கூறினர். அத்தகைய அலைகளை 1944 இல் பி. பெஷ்கோவ் என்பவர் முதன்முதலாகக் கண்டு மிகைப்பாய்வுக் கட்டத்தைப் புரிந்து கொள் வதற்கு வேண்டிய செய்திகளை மிகுதியாகத் தந்தார்.

இரண்டாம் ஒலி என்னும் பெயர் குழப்பந்தரும் ஒன்றாகும். ஏனெனில் இரண்டாம் ஒலி என்பது எந்த வகையிலும் ஓர் ஒலி அலை ஆகாது. மாறாக, அது வெப்பநிலை அலை அல்லது என்ட்ரபி அலை யாகும். சாதாரண ஒலி அல்லது முதல் ஒலியை (first sound) அழுத்த வேறுபாடும் அடர்த்தி வேறு பாடும் பரவச் செய்கின்றன. வெப்பநிலையில் மாற் றம் மிக மிகக் குறைவாகவே அப்பொழுது ஏற்படும். ஆனால் இரண்டாம் ஒலியை வெப்பநிலை மாற்றங் கள் பரவச் செய்கின்றன. அந்நிலையில் அடர்த்தி யிலோ, அழுத்தத்திலோ உணரும் அளவில் மாற்றம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை.

இருபாய்ம மாதிரி. ஹீலியத்தின் இருபாய்ம மாதிரி இரண்டாம் ஒலி இயல்பு பற்றி மேலும் நுட்பமாக நமக்கு அறிவிக்கின்றது. இம்முறையில் நீர்மமானது அடர்த்தியின் மிகைப்பாய்வு இயல்புப் பகுதிக்கூறு களை (component) முறையே P_sP_n கொண்டுள்ள தாகக் கூறலாம். நீர்மத்தின் மொத்த அடர்த்தி P_s+P_n ஆகும். மிகைப்பாய்வுக் கூறு உராய்வு இல்லாமல் இருப்பதால் என்ட்ரபியைக் கொண்டிருப்பதில்லை. இயல்புக் கூறு இயல்பான அளவில் உராய்வினைக் கொண்டிருப்பதால் நீர்ம அமைப்பின் என்ட்ரபியை யும் வெப்ப ஆற்றலையும் கொண்டுள்ளது. வெப்ப நிலை O K இல் இருந்து T_λ (மிகப்பாய்வு மாற்ற வெப்பநிலை) விற்குச் செல்லும்போது P_s, P இல் இருந்து O விற்கும் P_n, O இல் இருந்து P க்கும் செல் கின்றன. வெப்பநிலை அலை அல்லது இரண்டாம் ஒலி அலையில் இயல்பு ஓட்டமும், மிகைப் பாய்வு ஓட்டமும் எதிர்எதிராகச் செலுத்தப்படுகின்றன. எனவே $P_sV_s + P_nV_n = O$. இங்கு V_s, V_n முறையே மிகைப்பாய்வு, இயல்பு பாய்மத் திசை வேகங்களைக் குறிக்கின்றன. இவ்வாறாக இரு பகுதிக் கூறுகளின் ஒப்பு அடர்த்தியின் வேறுபாடு காரணமாகவோ, அதனல் ஏற்படும் வெப்ப நிலையின் ஏற்ற இறக்கத் தின் காரணமாகவோ அடர்த்தியிலோ, அழுத்தத் திலோ மாற்றம் ஏதும் இல்லாத வகையில் அலை பரவுதல் நிகழ்கின்றது. முதல் ஒலி அலையில் இரு பகுதிக் கூறுகளும் ஒரே அலைக்கட்ட நிலையில் நகர் கின்றன. அதாவது $V_n \cong V_s$ முதல் ஒலியை ஆய்ந்து உணர்வது போன்றே இரண்டாம் ஒலியையும் நாம் ஆய்ந்து உணர முடியும். ஒலி பரப்பி (transmitter) இடத்தில் ஒரு வெப்பமூட்டியையும் (heater) ஒலி வாங்கியின் (receiver) இடத்தில் ஒரு வெப்ப மானியையும் (thermometer) கொள்ளல் வேண்டும். இவ்வாறாக மெல்லியதொரு தகடு அல்லது கம்பி வடிவத்தில் உள்ள ஒரு மின்தடை (electrical resistor) இரண்டாம் ஒலிக்குப் பொதுவாகப் பயன்படும் ஆற்றல் மாற்றி (transducer) ஆகும்.

திசைவேகம். இரண்டாம் ஒளியின் திசைவேகம் T_λ வெப்பநிலையில் சுழியில் (o) படத்தில் உள்ளது போன்று இருந்து O°K இல் முதல் ஒலியின் திசை வேகத்தின் மதிப்பை எட்டிவிடுகின்றது.



வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறுபடும் இரண்டாம் ஒலி யின் திசை வேகம் (அ) தூய ஹீலியம்-4 (ஆ) 4.3% ஹீலியம்-3 ஹீலியம்-4 கலவை.

இரு பாய்ம மாதிரி (two fluid model) யிலிருந்து பெறப்பட்ட இது சமன்பாடு (1) இல்,

$$u_2^2 = \frac{\rho_s}{\rho_n}\frac{T}{C}S^2$$

கொள்கை வழித் தொடர்போடு நல்ல வகையில் பொருந்துகின்றது. இங்கு T நீர்மத்தின் வெப்ப நிலை, C வெப்ப எண் (specific heat) S என்டரோப்பி. அறிஞர் லாண்டாவ் 0. 5 வெப்பநிலைக்குக் கீழ் உள்ள வெப்பநிலைகளின் மிகைப்பாய்ம ஹீலியததில் நெட்டலை ஃபோனான் (longitudinal phonons) அதாவது துண்டு துண்டான ஒலி அலைகள் (quantized sound waves) மட்டுமே துடிப்புகளாக

இருக்க முடியும் எனக் காட்டினார். எனவே வெப்பத் துடிப்புகள் (heat pulses) இந்த ஃபோனான்களின் அடர்த்தி ஏற்ற இறக்கமாக நகர்ந்து பரவும். வெப்பநிலை 0-ஐ நெருங்கும்போது இரண்டாம் ஒலியின் திசை வேகத்திற்கான சமன்பாடு (1) $u_2 = u_1 \sqrt{3}$ என்ற அளவில் சுருக்கமாக அமைந்து விடுகிறது.

O என்பது முதல் - ஒலியின் திசைவேகம்; ஆய்வின் வழி O°K வெப்பநிலையில் திசைவேகத்தில் இந்த மதிப்புக்கு நெருக்கமாக வரமுடிகிறது. ஆனால் மற்றொரு விளைவு குறுக்கிடுகின்றது. ஃபோனான்களிடையே இடையீட்டு வினைகள் மிகவும் வலுக்குறைவாக உள்ளன. ஃபோனானது வெப்பநிலையும், அடர்த்தியும் குறையும்போது அதன் தடையிலாப்பாதை (free path) முடிவிலாததாக (infinitive) ஆகிவிடுகிறது. எனவே 0. 5°K வெப்பநிலைக்குக் கீழ் இரண்டாம் ஒலி அதன் உண்மைப் பொருளில் ஆய்ந்துணர முடிவதில்லை. ஆனால் ஃபோனான்கள் அவற்றின் கொள்கலன்களின் சுவர்களோடுமட்டும் இடைவினைப்பட்டு உந்திப் பாய்ந்து நகர்கின்றன.

வெப்பநிலை மாற்றத் துடிப்பு மிகுதியாகப் பரவுவதாலும் ஃபோனான் திசை வேகத்தோடு முன்னேறு முகப்பு வந்துறுவதாலும் இந் நிகழ்ச்சியை உணரலாம். பல்வேறு வகைப்பட்ட செய்முறைகளிலும் விளிம்பு விளைவு, குறுக்கீடு விளைவு, அதிர்ச்சி விளைவு போன்ற அலைகளிடத்து எதிர்பார்க்கப்படும் பண்புகள் உயர் வீச்சு (amplitude) உள்ள துடிப்புகளைக் கொண்டுள்ள இரண்டாம் ஒலியால் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

^{3}He - ^{3}He கலவைகள். மிக இலேசான ஹீலியம்-3 என்ற ஐசோடோப்பைச் சிறிதளவு சேர்ப்பது இரண்டாம் ஒலி உட்பட மிகைப் பாய்மப் பண்புகள் பலவற்றில் சிறப்பாக மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் மாற்றம் ஏற்படுத்துகிறது. மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் ^{3}He யின் துடிப்பு என்ட்ரோப்பியையும், அடர்த்தி எண்ணையும் விஞ்சியபடி ஓங்கி உள்ளது. அந்நிலையில் இரண்டாம் ஒலியின் திசைவேகம், ஓர் இலட்சிய வளிமத்தில் (ideal gas) முதல் ஒலியின் திசைவேகம் போன்று வெப்பநிலையின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது. இந்த நெடுக்கத்தில் (range) இரண்டாம் ஒலியை ஆய்வது ^{3}He இடையீட்டு வினைகள் பற்றிய விவரங்களை அறியச் சிறந்ததொரு வழிமுறையாக உள்ளது.

நீர்ம ^{3}He. நீர்ம ^{3}He ஆனது மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் மட்டுமே மிகைப்பாய்மமாக உள்ளது. ஏறத்தாழ 0.002k க்குக் கீழ் இந்த மிகைப் பாய்மத்தின் A, B ஆகிய முதன்மை நிலைகளில் (principal phases) இரண்டாம் ஒலி நிலவுதல் வேண்டும். ஆனால் எதிர்பார்க்கும் திசை வேகம் மிகவும் குறைந்ததாகும். அதே சமயம் அதனை மந்தப்படுத்துதலும் (attenuation) மிக அதிகமாக இருப்பதால் நேராக அதனைக் கண்டு மதிப்பிடுவதும் முடியவில்லை. எனினும் செறிந்து சுருங்கிய இரண்டாம் ஒலி அலையின் புது வடிவம் மற்றும் சுழற்சி அடர்த்தி அலை (spin density wave) போன்றவை ^{3}He இன் நிலைச் சுட்டுப் படத்தில், மிகவும் குறுகிய பகுதியில் மட்டுமே விரவிச் செல்லக் கூடியவையாய் இருக்கின்றன. இக்குறுகிய பகுதியை A_1 என்று குறிப்பிடுவர். இந்நிலை இயல்பு நிலைக்கும் மிகைப்பாய்ம A நிலைக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் மிகவும் வலுவான காந்தப் புலத்தில் மட்டுமே இருக்கும்.

A_1 கட்டத்தின் மிகைப்பாய்மக் கூறு அணுக்கருக் காந்தத் திருப்புத்திறன் (nuclear magnetic moment) மிகவும் வலுவாகக் கொடுக்கப்பட்ட காந்தப் புலத்திற்கு இணையாக வரிசைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும் ^{3}He அணுக்களினாலேயே ஆகியிருக்கும். இயல்பு, மிகைப்பாய்மக் கூறுகளின் எதிர்த் திசை ஓட்டம், இந்த இயல்பு இரண்டாம் ஒலி அலை, சுழற்சி அடர்த்தி அலை இவற்றின் சேர்க்கையில் காணப்படும் வெப்ப நிலை மற்றும் சுழற்சி அடர்த்தி மாற்றங்களைப் பொறுத்துள்ளது. திசை வேகமானது சுருக்க வெப்ப நிலைக்கு (reduced temperature) $(1 - T/T_{A_1})$ நேர்விகிதத்தில் உள்ளது. A_1 நிலையில் தாழ் வெப்ப நிலை எல்லையில் ஏறத்தாழ 1. 4 மீ/வினாடி அளவுக்கு ஒரு பெருமத்தை (maximum) எய்துகிறது. இங்கு T_{A_1} என்பது A_1 கட்டத்திற்கும் இயல்பு கட்டத்திற்கும் இடையிலான மாற்றுநிலை வெப்ப நிலையாகும். காண்க. நீர்ம ஹீலியம்; மிகைப் பாய்மவியல்.

திண்ம மின் கடத்தாப் படிகம். பொருத்தமான சில சூழல்களில் திண்ம மின் கடத்தாப் படிகங்களில் இரண்டாம் ஒலி செயல்படும் எனக் கொள்கையளவில் துணியப்பட்டது. இது செய்முறை வாயிலாக 0. 4–1.0 K வெப்பநிலைகளிடையே திண்ம ஹீலிய ஒற்றைப் படிகங்களைப் பொறுத்தவரை இப்பொழுது நிறுவப்பட்டுள்ளது. மின் கடத்தாத் திண்மப் பொருளில் நீர்ம ஹீலியம் II இல் நிகழ்வது போன்று மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் வெப்பத் துடிப்புக்கள் ஃபோனான்களாலேயே சுமந்து செல்லப்படுகின்றன.

பெரும்பான்மையான மின் கடத்தாப் படிகங்களில் இரண்டாம் ஒலி காணப்படவில்லை. அவற்றின் தூய்மையற்ற நிலையின் காரணமாக ஃபோ

னான்கள் விரிந்து சிதறுவது இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இருந்தாலும் இரண்டாம் ஒலி பரவுதல் தூய்மையான சோடியம் ஃபுளோரைடு படிகத்தில் இருப்பதற்குச் சான்று பெறப்பட்டுள்ளது. முழுதுமாக வளர்ச்சி பெற்ற இரண்டாம் ஒலி தூய்மையான பகுதி உலோகமான (semi metal) பிஸ்மத் படிகங்களில் காணப்படுகின்றது. இரண்டாம் ஒலியானது ஃபோனான்களின் தடையிலாப் பாதையினை அளப்பதற்கான ஒரு நல்ல வழிமுறையினை அளித்துள்ளது. காண்க, தாழ்வெப்பநிலை ஒலியியல்.

நீர்மப் படிகங்கள். மற்றொரு வகைப் பொருள்களும் இரண்டாம் ஒலியைக் காட்டுகின்றன. ஸ்மெக்ட்டிக் A (smectic A) நீர்மப் படிகங்களில் அலை வெக்டர் முறையாக அமைந்த இந்த அடுக்குகளுக்குச் சாய்வாக இருக்கும் போது அடுக்குகளின் இடைவெளியை ஒழுங்குபடுத்துவது மாறா அடர்த்தி நிலையில் இரண்டாம் ஒலியைப் பரவச் செய்யலாம். துடிப்புப் பற்றி விரிவாக ஆய்வதும் அத்தகைய இரண்டாம் ஒலி அலைகளின் இருப்பைக் கண்டு பிடிப்பதும் இனிமேல்தான் தொடங்கப்பட வேண்டும். வரிசையாக அமைந்த அடுக்குகள் கொண்ட பொருள்களைத் துழாவி ஆய்வதற்கு இரண்டாம் ஒலி மிகச் சிறந்த ஒரு வழிமுறையாகத் தொடர்ந்து நீடிக்கும் எனக் கொள்ளலாம். காண்க, நீர்மப் படிகங்கள்.

- கொ.சு.ம.

நூலோதி. Wilke, J., *The Properties of Liquid Solid Helium*, Oxford (Clarendon Press), London and New York, 1967.

இரண்டாம் நிலை அறிகுறிகள்

வைரஸ் போன்ற நோய்க் காரணிகளால் பயிர்களில் இரண்டாம்நிலை அறிகுறிகள் ஏற்படுகின்றன. பயிர்களில் ஏற்படும் வெளிப்புற அறிகுறிகளை முதன்மை அறிகுறிகள் இரண்டாம்நிலை அறிகுறிகள் (secondary symptoms) என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். நோய்க் காரணியை உட்செலுத்திய செடியின் பாகத்தில் தோன்றும் அறிகுறியை முதன்மை அறிகுறி எனலாம். நரம்பு வெளுத்தல் (vein clearing), பச்சையக் குறைவு (chlorosis), தனி இடம் சார்ந்த புள்ளிகள் (local lesions) முதலானவை நோய்க் காரணியை உட்செலுத்திய இலைப்பாகத்தில் முதலில் தோன்றுகின்றன. எனவே இவை முதன்மை அறிகுறிகளாகும். நாளடைவில் உள்ளீடாகப் பரவிப் புதிதாகத் தோன்றும் தளிர்கள், செடியின் மற்ற பாகங்களில் தோன்றும் அறிகுறிகள் யாவற்றையும் இரண்டாம்நிலை அறிகுறிகள் எனலாம். நரம்பு வெளுத்தல், பச்சையக் குறைவு போன்ற அறிகுறிகள் உள்ளீடாகப் பரவி அவை உட்செலுத்தப் படாத பிற பாகங்களில் தோன்றும்போது அதே அறிகுறிகளும் இரண்டாம்நிலை அறிகுறிகளாகின்றன. பொதுவாக இரண்டாம்நிலை வெளிப்புற அறிகுறிகள் அனைத்தையும் நிற மாற்றங்கள் உருவ அமைப்பில் மாற்றங்கள் (teratological changes) காய்தல் அல்லது அழிதல் (necrosis or death) ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி அமைப்பு (abnormal growth forms) என்ற நான்கு பிரிவுகளின் கீழ்த் தரப்படுத்தலாம்.

நிறமாற்றங்கள்

தேமல். பல நச்சுயிரிகளால் தேமல் நிற (mosaic) மாற்றங்கள் போன்ற நோய்கள் உண்டாகின்றன. புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரியால் பாதிக்கப்பட்ட புகையிலைச் செடியில் பச்சை நிற இலைப்பாகத்தின் இடையிடையே வெளிர்பச்சை நிறப்பகுதிகளைக் காணலாம். மஞ்சள் தேமல் நச்சுயிரி கண்ட அவரை இலைகளின் இடையிடையே மஞ்சள் நிறப்பகுதிகளைக் காணலாம்.

நரம்பு வெளுத்தல். நரம்பின் இருபுற ஓரங்களும் வெளுத்து மஞ்சள் நிறமாகத் தோன்றும். கிளை நரம்புகளும் இவ்வாறு பாதிக்கப்படும். நோய் கடுமையாகத் தோன்றினால் இலை முழுதுமே மஞ்சளாகத் தோன்றும்.

கோடிட்ட அமைப்பு. பிளம் (plum) இலைகளில் நரம்புகளின் இருபுறத்திலும் உடைந்த வெளுத்த கோடு (broken chlorotic line) போன்ற தோற்றம் காணப்படும். இத்தகைய கோடு நரம்புகளின் இருபுறமும் காணப்படுவது தவிர இலையின் பிற பாகங்கள் யாவும் பசுமையாகவே இருக்கும்.

நரம்பில் பச்சையப்பட்டை இவ்வறிகுறியில் நரம்புகளின் இருபுற ஓரங்களிலும் அடர்பச்சை நிறப் பட்டை காணப்படும். மிளகாய் இலை நரம்பில் இப்படிப்பட்ட பச்சையப் பட்டை தோன்றுகின்றது.

உருவ அமைப்பின் மாற்றங்கள்

இலை உருள்வு. பாதிக்கப்பட்ட உருளைக் கிழங்குச் செடியின் இலைகள் மேற்புறத்தில் உருண்டிருக்கும். இலைகளின் நீள்வாட்டில் இரு ஓரங்களிலிருந்தும் மேல்புறத்தில் உருள்வதால் அவை படகு போன்று காட்சி அளிக்கும்.

வெளி வளர்ச்சி. பாதிக்கப்பட்ட அவரைச் செடியின் இலையிலிருந்து சிறிய இலை போன்ற வெளி வளர்ச்சி காணப்படும். இவ்வளர்ச்சி நடு நரம்பிலிருந்தும் பக்க நரம்புகளிலிருந்தும் தோன்றும்.

இலைக் கொப்புளங்கள். இலையில் சிறிய கொப்புளங்கள் உண்டாகின்றன. சல்லடைக் குழாய்த்

தசைகளின் (phloem) பெருக்கத்தால் ஃபிஜி நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட கரும்புத் தோகைகளில் கொப்புளங்கள் தோன்றுகின்றன.

காய்தல் அல்லது அழிதல்

தனி இடம் சார்ந்த புள்ளிகள். சில செடிகளில் வைரஸ் சாற்றைத் தடவிய இலைகளில் சிறுசிறு காய்ந்த புள்ளிகள் உண்டாகும். ஊமத்தை, நிகோடியானா குளுடினோசா போன்ற செடிகளில் புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரி இத்தகைய காய்ந்த புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

மேற்பாகம் காய்தல் (top necrosis): உருளைக் கிழங்கு மித வைரஸ் (potato virus X) உருளைக் கிழங்கு இலை நரம்பு கருத்தல் வைரஸ (potato virus Y) போன்ற நச்சுயிரிகளை மிளகாய்ச் செடியில் உட்புகுத்தினால் செடியின் மேற்பாகம் காய்ந்து விடும்.

சல்லடைக் குழாய்த்தசை காய்தல். நாரத்தை வேர்க் கன்றைப் பயன்படுத்தி ஆரஞ்சுடன் ஒட்டுச் சேர்த்தால் ஒட்டுச் சேர்த்த பகுதியில் உள்ள சல்லடைக் குழாய்த் தசைகள் காய்ந்துவிடுகின்றன. உருளைக்கிழங்குச் செடிகளில் இலை உருள்வு நோயினாலும் இத்தகைய அறிகுறி காணப்படும்.

ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி அமைப்பு

புதர். நிலக்கடலைச் செடியில் கணு இடைப்பகுதி (internode) குட்டையாகி, இலைகள் முழுதும் பெரும்பாலும் ஒரே இடத்திலிருந்து தோன்றுவது போன்ற தோற்றம் ஏற்படுவதால் இது புதர் போன்று காட்சி அளிக்கும்.

நீள்வடிவக் கிழங்கு (spindle tuber). உருளைக் கிழங்குச் செடியின் மேற்பாகம் கடினமான தன்மையைப் பெற்று நேராக நிற்கும். இலைகளும் மேல் நோக்கி நேராக நிற்கும். கிழங்கின் தோற்றமே மாறி விடும். கிழங்குகள் நீண்டிருப்பதால் சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கும்.

மலட்டுத்தன்மை (sterility). பருத்தி, துவரை போன்ற செடிகளில் மிகுதியாக வளர்ச்சி குறைதல், இலைப்பரப்பு குறைதல், இலைப்பாகம் சுருங்குதல், பூ காய் ஆகியவை உதிர்தல் முதலான அறிகுறிகள் காணப்படும். செடி பூக்காமலேயே முழுதும் மலட்டுத் தன்மை பெற்றிருப்பதும் உண்டு.

பச்சைப் பூவிதழ் (phyllody). செடி பூக்கும் பருவத்தில்தான் இவ்வகை அறிகுறிகளைக் காண முடியும். பூப்பாகங்கள் இலை போன்ற பாகங்களாக மாற்றமடையும். மகரந்தப்பைகளில் (anthers) மகரந்த மணிகள் (pollen grains) இரா. இலைகள் சிறுத்துக் காணப்படும். எள் செடியில் பச்சைப் பூவிதழ் நோய் தோன்றுகின்றது.

முடிக்கொத்து. வாழை இலைகள் செங்குத்தாக வளர்ந்து தண்டின் தலைப்பாகத்தில் ஒரே இடத்திலிருந்து தோன்றியிருப்பது போன்று கொத்தாகக் காணப்படும். இலைகளின் அகலம் குறைந்தும் வளர்ச்சி குன்றியும் தோன்றும். பாதிக்கப்பட்ட வாழை மரங்கள் குட்டையாக இருக்கும். இலைகளில் அடர்பச்சை நிறக்கோடுகள் இடையிடையே காணப்படும்.

பெருமொட்டு (big bud). பாதிக்கப்பட்ட பூங்கொத்திலுள்ள மொட்டுகள் மேல்நோக்கி நேராக நிற்கும். புல்லிவட்ட இதழ்கள் (calyx segments) பிரியாமலேயே இணைந்து பெரியவையாக இருக்கும். பூக்காம்பு (pedicel) பெருத்தல், தண்டுப்பாகம் பெருத்தல் போன்ற அறிகுறிகள் இணைந்திருக்கும். தக்காளியில் பெருமொட்டு நோய் தோன்றும்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

நூலோதி. அரங்கசாமி, கோ., சிவப்பிரகாசம், கா., பயிர்களின் பேக்டீரிய நோய்கள், தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம், கோவை, *1975;* சிவப்பிரகாசம், கா., தாவர நச்சுரி நோய்கள், உழவர் பயிற்சி நிலையம், கோவில்பட்டி, *1973;* Corbett, M. K and Sisler, H. D. *Plant Virology*, University of Florida Press, 1964; Singh, R. S., *Plant Diseases*, Oxford and IBH Publ., Co., Calcutta, 1968.

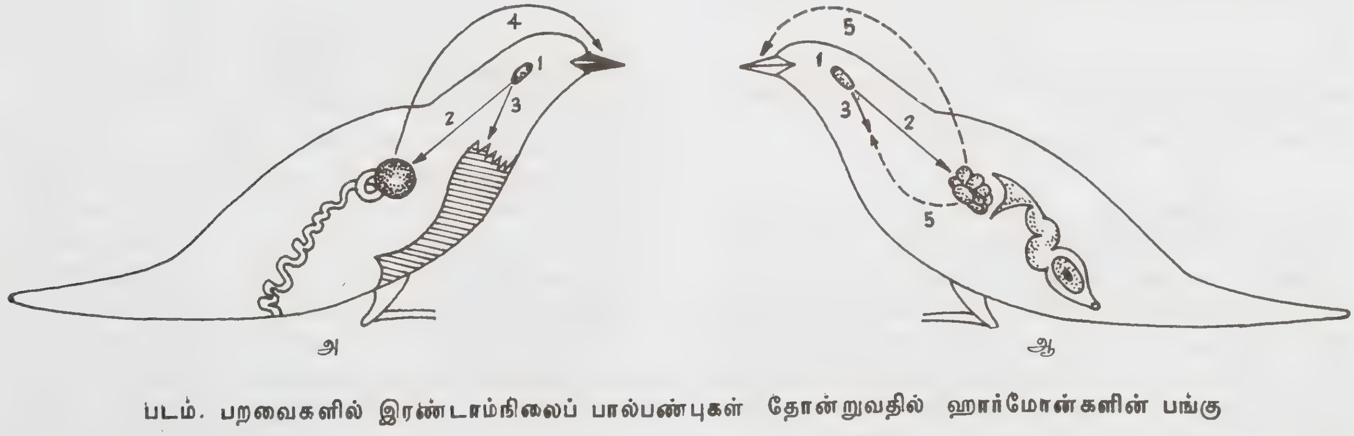
இரண்டாம்நிலைப் பால்பண்புகள்

முதனிலைப் பால் பண்புகள் (primary sexual characters) என்பன இனச்செல்களை (gametes) உற்பத்தி செய்யும் உறுப்புகளைக் குறிக்கும் (ஆண் உயிரியல் விந்தகத்தையும் அதனைச் சார்ந்த நாளங்களையும் குறிக்கும்; பெண் உயிரியல் சினையகத்தையும் அதனைச் சார்ந்த நாளங்களையும் குறிக்கும்.) கருவுற்ற முட்டைக் கரு வளர்ச்சி அடைந்து முதனிலைப் பால் பண்புகளுடன் இளம் உயிரியாகப் பிறக்கிறது; இளவுயிரி முழுவளர்ச்சியடையும்போது முதனிலைப் பால்பண்புகளும் முழுவளர்ச்சியடைகின்றன. ஆனால் இரண்டாம் நிலைப் பால்பண்புகள் (secondary sexual characters) என்பது ஓர் ஆண் உயிரியோ, பெண் உயிரியோ முழுவளர்ச்சியடைந்து இன முதிர்ச்சி பெற்று இனப் பெருக்கம் செய்யும் நிலை பெற்றவுடன் அதன் புறப் பண்புகளில் ஏற்படும் குறிப்பிடத் தக்க மாற்றங்களை அல்லது வளர்ச்சியினைக் குறிக்கும். இம்மாற்றங்களும் வளர்ச்சிகளும் இனச்செல்களை உற்பத்தி செய்வதற்கு எந்த வகையிலும் பயன்படுவதில்லை. பிறந்தது முதல் புறத்தோற்றத்தில் ஆண், பெண் களுக்கிடையில் புறப்பால் வேற்றுமைகள் இன்றிக்

காணப்படும் உயிரினங்களில் (எ.கா. மீன்களும், பறவைகளும்), இருபால் உயிரிகளும் நன்கு வளர்ச்சி யடைந்து இனப்பெருக்கம் செய்யும் நிலைக்கு வந்த பிறகு, ஆண் உயிரிகளையும் பெண் உயிரிகளையும் வேறுபடுத்திக் காட்டுவதற்காகவும், மறு பால் உயிரியை இனச்சேர்க்கைக்கு வசப்படுத்துவதற்காக வும் இளம் உயிரிகளைப் பெற்றுப் பேணுவதற்காக வும், இளம் உயிரிகளுக்கு உணவூட்டமளிப்பதற்காக வும் அவ்வப்போது தேவைப்படும் காலங்களில் இரண் டாம் நிலைப் பால் பண்புகள் தோற்றுவிக்கப்படு கின்றன.

இரண்டாம் நிலைப் பால்பண்புகள் ஆண் உயிரி யில் மட்டும் அல்லது பெண் உயிரியில் மட்டும் அல்லது இருபால் உயிரிகளிலும் தோற்றுவிக்கப்படலாம். எ.கா. மனித இனத்தை எடுத்துக் கொண்டால் இன முதிர்ச்சிப் பருவம் அடைந்த ஆணிடம் குறிப்பாக, குரல் மாற்றமும் முகத்தில் உரோம வளர்ச்சியும் ஏற் படுகின்றன; ஒரு பெண் பருவமடைந்தவுடன் மார்பக வளர்ச்சியும் இடுப்புப்பகுதி வளர்ச்சியும் ஏற்படு கின்றன. இத்தகைய இரண்டாம் நிலைப் பால்பண்பு கள் பொதுவாக முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளிலேயே பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.

சைனோ:.போரஸ் ஹெல்லரி (Xynophorou shelleri) எனப்படும் மீனினத்தில் ஆண் மீன்களில் மட்டும் வால்துடுப்பின் கீழ்ப்பகுதி நீண்டு கூர்மையான கத்தி போன்றும், மலப்புழைத்துடுப்பின் ஒரு பகுதி கலவி உறுப்பாகவும் (intramittent organ) மாற்றம் பெறு கின்றன. தவளைகள், தேரைகள் போன்ற இரு வாழ்விகளில் ஆண்கள், இனப்பெருக்க காலத்தில் பெண் விலங்குகளை இனச்சேர்க்கைக்காக அழைக்கும் பொருட்டு ஒலி எழுப்புதற்கு ஏற்ற குரல் நாண் களும் (vocal chords) இனக்கலப்பின்போது பெண் விலங்கினைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்வதற்குப் பயன்படும் கலவித்திண்டுகளும் (nuptial pads) பெற்றுள்ளன. இனப்பெருக்க காலத்தில்மட்டும் ஆண் நிறம் ஓணான்களின் கழுத்துப்பகுதி கருஞ்சிவப்பு பெறுகிறது; இது பெண் ஓணான்களைக் கவருவதற்கு உதவுகிறது. பொதுவாக ஆண் பறவைகள் இனப் பெருக்க காலங்களில் பல வண்ணங்களுடைய அழகான இறகுகளைப் பெற்றுள்ளன. ஆண் மயில்கள் மட்டுமே வியத்தகு தோற்றமுடைய தோகை பெற்றுள்ளன; தலையின் மேற்பகுதியில் காணப்படும் கொண்டையும் ஆண் பறவைகளுக்கு மட்டுமே உண்டு. கொண்டை, தோகை போன்ற அமைப்பு களும் இரண்டாம் நிலைப் பால்பண்புகளேயாகும். தூக்கணாங்குருவிகளில் (weaver finches) ஆண் குருவியின் அலகும் வயிற்றுப்புற இறகுகளும் இனப் பெருக்க காலத்தில் மட்டும் நிறம் மாறிப் பெண் குருவியின் கவனத்தை ஈர்க்கப் பயன்படுகின்றன. மேலும் பெண் குருவியானது அடைகாக்கும் (incubation) காலங்களில் முட்டைகள் அதிக வெப்பம் பெறும்பொருட்டுத் தன் வயிற்றுப் பகுதியில் உள்ள இறகுகளை உதிர்த்து அடைகாக்கும் தோல் பகுதி (brood pouch) முட்டைகளின் மேல் படுமாறு உட் கார்ந்து கொள்கிறது. பாலூட்டிகளான மான்களில் இனப்பெருக்க காலங்களில் மட்டும் ஆண் மான் களில் உறுதியான கொம்புகள் வளர்கின்றன. இனப் பெருக்க காலம் முடிவுற்றதும் கொம்புகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஹைலோபேட்டஸ் (hylobates) எனப்படும் குரங்கினத்தில் ஆண், பெண் ஆகிய இரு பால் உயிரிகளும் சாம்பல் நிறத்துடன் வளர்ச்சி பெற்று முதிர்ச்சியடையும் சமயத்தில் கறுப்பு நிற மாக மாறிவிடுகின்றன. இனப்பெருக்கம் செய்யும் நிலை எய்திய பின்னர் ஆண் குரங்குகள் மட்டும் கறுப்பு நிறத்தைத் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன. ஆனால் பெண் குரங்குகள் நிறம் மாறி வெளிர் மஞ்சள் நிறத்தைப் பெற்று ஆண் பெண் வேற்று மையைக் காட்டுகின்றன. சாக்மா பபூன் குரங்கினத் தில் (chacma baboon), பெண் உயிரிகள் இனச் சேர்க்கைக்குத் தயார் நிலையில் உள்ளன என்பதைப் பெண் குரங்குகளின் மலப்புழை மருங்குகளில் உண் டாகும் பருத்த சிவந்த தடிப்பினைக் கண்டு (circum



அ ஆ

படம். பறவைகளில் இரண்டாம்நிலைப் பால்பண்புகள் தோன்றுவதில் ஹார்மோன்களின் பங்கு

அ. ஆண் பறவை ஆ. பெண் பறவை 1. பிட்யூட்டரி சுரப்பி 2, 3. லியூட்டினைசிங் ஹார்மோன் 3. ஆண்ட்ரோஜன் 4. ஈஸ்ட்ரோஜன்

anal swelling) ஆண் குரங்குகள் அறிந்து கொள்கின்றன.

அனைத்து இரண்டாம்நிலைப் பால்பண்புகளும், இனப்பெருக்கம் சார்ந்த ஹார்மோன்களால் (reproductive hormones) செயல்படுத்தப்படுகின்றன அல்லது கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இதனை உறுதி செய்ய மேலே கூறப்பட்ட எடுத்துக்காட்டுகளுள் குருவியில் இரண்டாம்நிலைப் பால்பண்புகள் தோன்றுவதற்கான காரணங்களை விளக்கிக் கூறலாம். பிட்யூட்டரி சுரப்பியிலிருந்து சுரக்கப்படும் லியூட்டினைசிங் ஹார்மோன் (luteinizing hormone, L H) ஆண்குருவியில் நேரிடையாக வயிற்றுப்பகுதி இறகுகளின் நிறத்தை மாற்றிவிடுகிறது; மேலும் விந்தகத்தைத் தூண்டிவிட்டு ஆண்ட்ரோஜனைச் சுரக்கச் செய்து பறவையின் அலகு நிறத்தையும் மாற்றுகிறது. பெண் குருவியில் லியூட்டினைசிங் ஹார்மோன், சினையகத்தைத் தூண்டிவிடும் ஈஸ்ட்ரோஜனைச் சுரக்கச் செய்கிறது. ஈஸ்ட்ரோஜன், வயிற்றுப்புற இறகுகளை நிறம் மாறச் செய்யும் லியூட்டினைசிங் ஹார்மோனின் செயலைத் தடுத்து விடுகிறது. அன்றியும் அலகின் நிறத்தையும் மாறவிடுவதில்லை.

பொதுவாக இரண்டாம்நிலைப் பால்பண்புகள் ஓர் உயிரியில் தோன்றுகின்றன அல்லது வளர்ச்சி பெறுகின்றன என்றால், அச்செயல்கள் அவ்வுயிரியின் உடற்செயலியலைப் பொறுத்து இயற்கையாக நடைபெறும் செயல்களே தவிர, அவ்வுயிரியின் விருப்பத்திற்கு உட்பட்ட விளைவுகள் அல்ல.

- க. மணிமொழி

நூலோதி. Ekambarantha Ayyar, M.A, *Manual, of Zoology, Part II (Chordata)* S. Viswanathan Publishers, Madras, 1969; Gorbman, A. and Bern, H.A., *A Textbook of Comparative Endocrinology*, John Wiley and Sons, New York, 1962; Kavanagh, M., *A Complete Guide to Monkeys*, Apes and other Primates, Jonathan, Cape Limited, London, 1983; Turner, C.D. and Bagnara, J.T., *General Endocrinology*, W.B.Saunders Co., Philadelphia, 1971.

இரண்டாம்வகை நிலைமாற்றம்

ஒரு பொருளின் தனி ஆற்றல் (free energy) மற்றும் அதன் முதல் வகைக்கெழு (derivative) ஆகிய இவையிரண்டும் வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தைப் பொறுத்த ஒரு தொடர் சார்பலனாகவும் (continuous function), ஆனால் இரண்டாம் வகைக் கெழு ஒரு தொடர்பிலாச் சார்பலனாகவும் இருக்கும்பொழுது நிகழும் நிலை மாற்றம் இரண்டாம் வகை நிலை மாற்றம் (second order transition) எனப்படும்.

இரு போக்குத் தன்மையுடைய (reversible) அனைத்து இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் வினைகளில், தன் ஆற்றல் எப்போதும் தொடர்ச்சியான தொரு மாற்றங்களுக்கு மட்டுமே உள்ளாகின்றது. நீர்மம் கொதித்தல் அல்லது உறைதல் போன்ற இயல்பான நிலை மாற்றங்களில் என்ட்ரோபி (S), என்தால்பி (H) மற்றும் பருமன் (V) ஆகியவற்றை வெப்பநிலை அல்லது அழுத்தத்தின் சார்பலனாகக் காட்டும் வரைபடத்தில் கூர் விளிம்புடன் கூடிய ஒரு தொடர்ச்சியின்மை காணப்படுகின்றது. ஏனெனில் இச் சார்புறுப்புகள் அனைத்தும் தனி ஆற்றலின் முதல் வகைக் கெழுவுடன் சார்ந்தவாறுள்ளன.

$$S = -\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$$

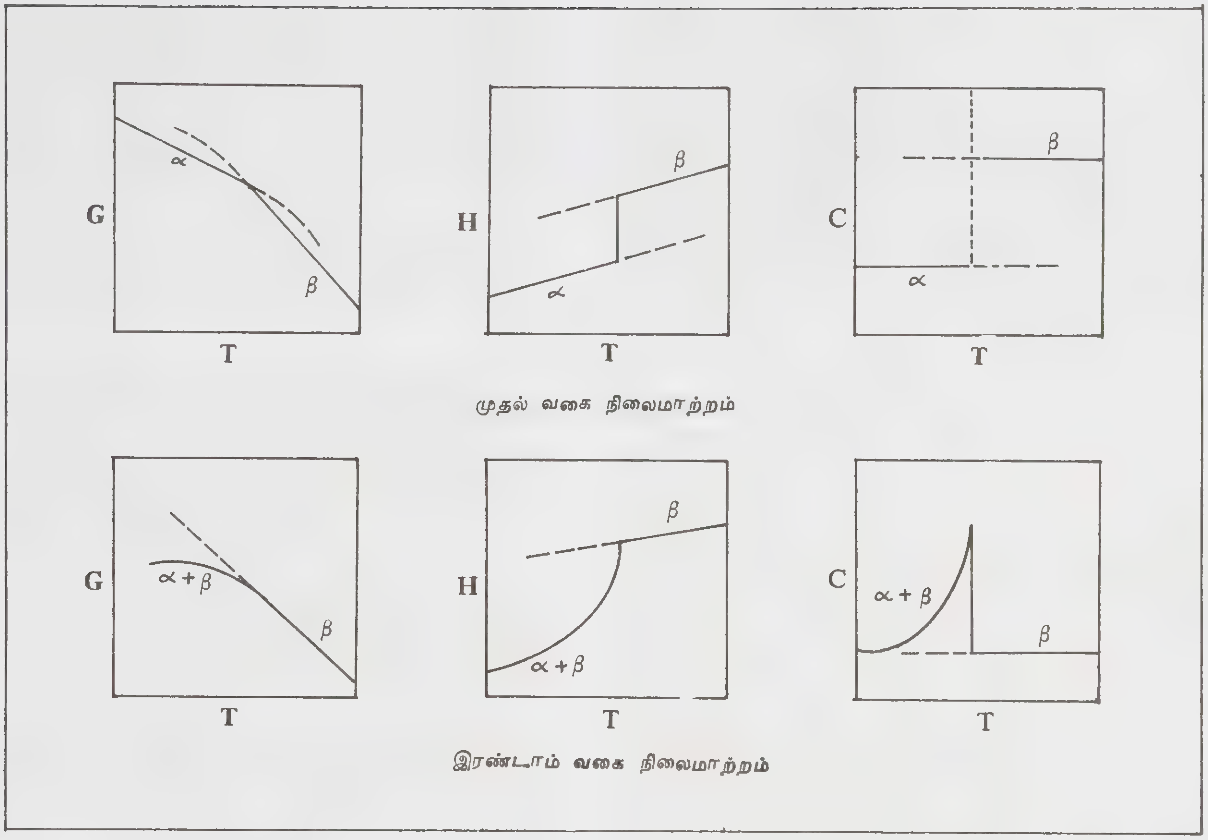
$$H = \left(\frac{\partial \frac{G}{T}}{\partial \frac{1}{T}}\right)_P$$

$$V = \left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T$$

இச் சமன்பாடுகளால் நிறுவப்படும் நிலை மாற்றங்களைப் பொதுவாக முதல் வகை நிலைமாற்றம் என்பர்.

பல அமைப்புகளில், ஏன்ட்ரோபி, என்தால்வி மற்றும் பருமன் ஆகியவை தொடர்ச்சியான மாற்றங்களுக்கு உட்பட்டிருப்பினும், வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் சார்ந்த இவற்றின் வகைக் கெழு அவ்வாறு உட்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக வெப்ப எண் $C_P = \frac{(\partial H)}{(\partial T)_P}$, வெப்பப் பெருக்கக் குணகம் $\alpha = \frac{\partial}{\partial T} \log V$ போன்றவை தொடர்ச்சியற்ற மாறுதல்களுக்கு உட்படுகின்றன என்பதைக் குறிப்பிடலாம். இப் பண்புகள் தனி ஆற்றலின் இரண்டாம் வகைக் கெழுவாக உள்ளன என்பதை மறந்துவிடலாகாது. இத்தகைய நிகழ்வுகள் இரண்டாம் வகை நிலைமாற்றம் எனப்படுகின்றன.

முதல் வகை நிலை மாற்றத்தில் வெப்ப எண்ணிற்கும் வெப்ப நிலைக்கும் ஆன வரைபடத்தில் புள்ளிக் கோடாகக் காட்டப்பட்டுள்ள செங்குத்துக் கோடு உண்மையில் அகலமற்ற, எல்லையற்ற ஏற்றம் பெறும் ஒரு வரைகோடாகும். நிலை மாற்ற வெப்ப நிலைக்கு அப்பால் விட்டு விட்டு வெட்டுப்பட்ட கிடைமட்டக் கோடு உறுதியற்ற சமநிலையில் (metastable) உள்ள நிலையினைச் சுட்டுவதாக இருக்கின்றது. எடுத்துக் காட்டுகளாக, கொதிநிலைக்கும் அப்பால் மிகை வெப்ப மூட்டப்பட்ட (superheated) நீர்மம், உறை



படம் 1.

நிலைக்கும் கீழ் மிகைக் குளிர்விக்கப்பட்ட ஆவி போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். ஓர் அமைப்பு தாழ் வெப்பநிலையில் α என்ற நிலையிலும், உயர் வெப்ப நிலையில் β என்ற நிலையிலும் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். நிலைமாற்ற வெப்ப நிலை என்றழைக்கப் படுகின்ற ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அந்த அமைப்பானது ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்குப் பெயர்வடைகின்றது. ஒரு நிலையினை நிலைமாற்றத்திற்கும் அப்பால் நீட்சிப்படுத்திக் காட்டுவது முதல் வகை நிலை மாற்றங்களில் மட்டுமே இயலுவதாக இருக்கின்றது. இரண்டாம் வகை நிலை மாற்றங்களில் β என்ற உயர் வெப்ப நிலையை மட்டுமே அதுபோல நீட்சிப்படுத்திக் காட்ட முடிகின்றது. (படம்-1. அ, ஆ)

இரண்டாம் வகை நிலை மாற்றத்துடன் தொடர்புடைய இயற்பியல் கொள்கைகள் அனைத்தும் ஒரு சில பொதுக் கருத்துகளைக் கொண்டவையாக உள்ளன. β என்ற நிலையைவிடக் குறைந்த என்தால்பி (H) மற்றும் என்ட்ரோபி (S) உடைய α என்ற நிலையையும் கொண்டுள்ள ஓர் அமைப்பு பொதுவாக இரு தனிச் சிறப்பு நிலைகளை உடையதாக விளங்குகின்றது. மிகத் தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் என்தால்பி வேறுபாடு குறிப்பிடும்படியாக விஞ்சி நிற்பதால், அமைப்பு முழுதும் α நிலையில் இருக்கும்; உயர் வெப்ப நிலையில் அமைப்பு, பெரும்பாலும் அல்லது முற்றிலும் β நிலையில் இருக்கும்.

α, β நிலைகள் இரண்டும் இணைந்தவாறு தோன்றியிருக்க இயலாத நிலையில், முதல் வகை நிலை மாற்றம் T என்ற வெப்ப நிலையில் நிகழ்வதாகக் கொண்டால், அவ் வெப்பநிலையை எனக்

$$T = \frac{H_\beta - H_\alpha}{S_\beta - S_\alpha}$$

காட்டலாம். அப்படியின்றி α நிலையிலிருந்து β நிலைக்கு படிப்படியாக மாற்றம் நடைபெற்றுத் தனி நிலைகளோடு கலப்பு நிலைகளும் சேர்ந்திருக்குமெனில் இரண்டாம் வகை நிலை மாற்றம் ஏற்பட வழியுண்டு. ஆனால் அப்போது அமைப்பில் உள்ள ஒரு கூறை (ஒரு மூலக்கூறு அல்லது மூலக்கூறுகளின் ஒரு தொகுப்பு) α நிலையிலிருந்து β நிலைக்கு மாற்றுவதற்குத் தேவையான ஆற்றல் அமைப்பில் β நிலை

யின் செறிவு அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் குறைவுற வேண்டும். α நிலை முழுதுமாக மறைந்துபோகும். இறுதிநிலை எந்த வெப்பநிலையில் நிகழ்கின்றதோ அவ்வெப்ப நிலையை λ புள்ளி அல்லது கியூரிப்புள்ளி என்று குறிப்பிடுவர். இதன் காரணமாக $\alpha+\beta$ என்ற கலப்பு நிலையின் தொடர்ச்சியான மாற்றத்தைக் காட்டும் வரைகோட்டை, நிலைமாற்ற எல்லைக்கும் அப்பால் நீட்சிப்படுத்திக் காட்டுதல் பொருளற்றதாகி விடுகின்றது. λ புள்ளியில் வெப்ப எண் மிகவும் அதிகமாக இருக்கின்றது. இரண்டாம் வகை மாற்றத்திற்கான முக்கியமான சில எடுத்துக் காட்டுகளாவன.

அயக்காந்தவியல் (ferromagnetism) தாழ் வெப்ப நிலையில், இரும்பு மற்றும் நிக்கல் போன்ற உலோகங்கள் மற்றும் அதன் கலப்பு உலோகங்களில், காந்தத் தன்மைக்கு ஆதார மூலங்களான அடிப்படைக் கூறுகள் (அணுக் காந்தங்கள்) ஓர் ஒழுங்கு முறையில் சீராகப் பரவியுள்ளன. இந்த ஒழுங்கு முறை ஒரு குறு வெளிக்குள் அமைந்து, பல குறு வெளிகளால் திண்மப்பொருளின் முழுப் பரிமாணமும் விளக்கக் கூடியதாக இருந்தால், அத்தகைய சிறப்புக் குறுவெளிகளைக் காந்தக் களம் (domain) என்று கூறுகின்றார்கள். வெப்பநிலை, தொடர்ச்சியாக அதிகரிக்கும்போது, இந்த அணுக் காந்தங்களின் ஒழுங்கு முறை சீர்குலைக்கப்படுகின்றது. இச் சீர்குலைவு ஒரு சிறப்பு வெப்பநிலையை எட்டியமட்டும் தொடர்கின்றது. அவ்வெப்பநிலைக்குப் பிறகு காந்தங்களின் அமைப்பில் ஒழுங்குமுறை சிறிதும் காணப்படுவதில்லை. அதனால் அயக்காந்தம், பாராக்காந்தமாக மாறி விடுகின்றது. காந்தவியல் பண்பில் நிலை மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் இவ் வெப்பநிலை கியூரி வெப்பநிலை என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

எதிர் அயக்காந்தத்திலும் (anti ferromagnet) அயக்காந்தம் போன்ற படிக அணிக் கோவைகளிலும் அணுக்களின் விரவலில் ஓர் ஒழுங்கு முறை காணப்படுகின்றது. எதிர் அயக்காந்தம், பாராக் காந்தமாக நிலைப் பெயர்வு செய்யும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையை நீல் வெப்ப நிலை என்று கூறுவர்.

படிகங்களில் ஒழுங்கும் - ஒழுக்கக் குலைவும். பித்தளை, செம்பு - துத்தநாகம் உலோகக் கலவை போன்ற திண்மக் கரைசல்களில், வெவ்வேறு அணுக்கள் ஒன்றுவிட்ட வரிசைகளில் சீராகப் பரவி இருக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது, திண்மக் கரைசலில் உள்ள இரு வகையான அணுக்களும் அவற்றின் இருக்கை நிலைகளைப் பரிமாறிக் கொள்கின்றன. இப்பரிமாற்றம் கியூரி வெப்பநிலை என்ற சிறப்பு வெப்பநிலையை எட்டுமட்டும் தொடர்கின்றது. அதன் பிறகு பரவலில் காணப்பட்ட ஒழுங்கு முற்றும் சீர்குலைந்து விடுகின்றது. திண்ம நிலை அமோனியம் ஹாலைடுகளில் இது போன்ற நிகழ்வு காணப்படுகின்றது.

நீர்ம ஹீலியம். 2.19 K வெப்பநிலைக்குக் கீழ் ஹீலியம் மீப் பாய்வுப் பண்புடையதாக இருக்கின்றது. இன்னும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில், ஹீலியத்தின் மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் மீப் பாய்வு நிலையில் இருக்கின்றன. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது மூலக்கூறுகள் மீப் பாய்வுறா நிலைக்கு மாறி விடுகின்றன. 2.19 K வெப்ப நிலைக்கு மேல் மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் இந்த மீப் பாய்வுறா நிலையில் மட்டுமே இருக்கின்றன. நிலை மாற்ற வெப்ப நிலை 2.19 K ஹீலியத்தின் λ புள்ளி என்று கூறுவார்கள்.

- மெ. மெய்யப்பன்

நூலோதி. Fast, J. D., *Thermodynamics and Phase Relations*, Vol-1., 1965; Henisch, H. K., and Roy, R., *Phase Transitions and Their Apllications in Material Science*, 1974; Rao, C. N. R., and Rao, K. J., *Phase Transition in Solids*, 1978.

இரணம் (சித்த மருத்துவம்)

தோல் அல்லது சளிச்சவ்வில் ஏற்படும் திறந்த வெம்புண்ணிற்கு இரணம் என்று பெயர். ஆனால் அடிபட்ட அல்லது வெட்டுப்பட்ட காயத்தை இரணம் என்று கூறுவதில்லை.

சளிச்சவ்வின் மேல் தோல் திசுக்கள் ஒருவகை மூடும் பொருள்களால் பிளவுபடத் தோலில் புண் ஏற்படுகிறது. அதுவே இரணமாக மாறி மெல்ல மெல்லக் குணமாகும் தன்மையைப் பெறுகின்றது. பொதுவாக உடலில் இரத்த ஓட்டம் குறைவாக உள்ள இடங்களில் இரணம் ஏற்படுகிறது. மேலும் பரம்பரையாகவும், நரம்புகளின் சோர்வு காரணமாகவும், தூய்மைக் கேடான உணவுகளாலும் ஏறபடுகின்றது.

இதில் புற்றுநோயால் ஏற்படும் இரணங்கள், விரைவில் குணமாவதில்லை. புற்றுநோய் இரணங்களில் செல்கள் இறந்து விடுவதால் திசுக்கள் போதுமான ஆற்றலைப் பெற முடியாமல், இரணம் குணமாவதில் தாமதம் ஏற்படுகின்றது. தொழுநோய் இரணம், கொருக்கு நோய் இரணம், நாள அழற்சி இரணம் இவை இரண வகைகளில் முக்கியமானவையாகும்.

சிகிச்சை

உள் மருந்துகள். இரசகந்தி மெழுகு, பறங்கி இரசாயனம், பறங்கிப் பட்டைச் சூரணம், கந்தகச் சுடர் தைலம், சிவனார் வேம்புக் குழித் தைலம், சேராங்கொட்டை நெய் என்பன.

வெளி மருந்துகள். மத்தன் தைலம், புங்கன் தைலம், விரண சஞ்சீவித் தைலம், வங்க வெண்ணெய், அமிர்த வெண்ணெய், மேகவிரணக் களிம்பு, படிகார நீர்.

- ப. சம்பங்கி

இரண வகைகள் (சித்த மருத்துவம்)

உடலிடைத் தோன்றுமொரு கட்டி நன்றாகப் பழுத்து உடைந்தபிறகு தோன்றுவதையே இரணம் என்று ஒரு சிலரும், ஆயுதம், அடிபடுதல், குத்து, வெட்டு, நெருப்பு முதலியவற்றால் தோன்றுவதையே இரணம் என்று வேறு சிலரும் கருதுகின்றனர். கருத்து வேறுபாடு இருந்தாலும் இவற்றை உடல் குறையால் ஏற்படுவன என்றும், ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியவை 'என்றும் வகைப்படுத்த முடியும். உடல் கூறுகளின் மாறுபாட்டால் ஏற்படும் இரணங்களை நிஜவிரணம் என்றும், முன்னர்க் கூறிய காரணங் களால் ஏற்றுக் கொள்வனவற்றை ஆகந்துக இரணம் என்றும் மருத்துவ நூல்கள் வகைப்படுத்துகின்றன. இவற்றையே சுத்த இரணம், துஷ்ட இரணம் என்று வேறுவிதமாகவும் வகைப்படுத்தலாம். இவற்றுடன் ஐய இரணம், அழல் இரணம், வளி இரணம் முதலாகப் பல இரணங்களும் உண்டு.

இவற்றுள் மஞ்சளும் சாம்பலும் கலந்த நிறமும்' இரணங்களின் ஓரங்களையடுத்துத் தடிப்பும், உட் புறத்தே நீர்க்கசிவு சீழ் முதலியன இன்றியும், சிறுசிறு தசை முனைகளுடனும், சுருக்கத்துடனும் உள்ள வற்றை ஆறிவரும் இரணம் என்று நூல்கள் வகைப் படுத்தும்.

தொடக்க நிலையிலேயே மருத்துவம் செய்து கொள்ளத் தவறியதால் கெட்டுப் போன அறுவை யிலும் மருத்துவத்திலும் முறையான தேர்ச்சி பெறாதவர் பரிகரித்த உச்சி, விரலின் முனை, வர்மம், எலும்பின் உட்புறம் இவற்றில் தோன்றிய உடலின் உட்புறமுள்ள ஆசயங்கள் கெடுவதால் தோன்றி யுள்ள இரணங்கள் மருத்துவ முறைக்கு வயப்படா என்றும் அந்நூல்கள் கூறும்.

இவற்றையெல்லாம் முதலில் நன்கு தெரிந்து கொண்ட பின்னரே இரணங்களின் நிலைக்கேற்ற வாறு பரிகரிக்க வேண்டும். முதலில் இரணங்களி லுள்ள மலினங்களையும். அழிந்து போன உடற் கட்டுகளையும் வெளிப்படுத்தும் போது ஐய இரணங் களுக்குக் காரங்களையும், அழல் இரணங்களுக்குக் களிம்புகளையும், வளி இரணங்களுக்கு நெய்ப்புத் தன்மையோடு பொருந்திய புற்களையும் எண்ணித் துணிந்து ஏற்றவாறு வழஙக வேண்டும். அன்றியும் உடற்கட்டுகள் வலிமை குறைந்திருந்தால் அவற்றை யும் வளர்ப்பதற்கான கந்தகம் சேர்ந்த அல்லது பறங்கிப்பட்டை சேர்ந்த மருந்துகளையும்; இரத்தம் கெட்டிருக்கும் நிலையில் இரும்பு, கந்தகம், ஈயம், செம்பு, நீரடிமுத்து, சேங்கொட்டை ஆகிய இவை தொடர்பான மருந்துகளையும், தசையோ,மூளையோ கேடு அடைந்துள்ள நிலையில் இரும்பு, பவளம், இரசம் செம்பு இவற்றாலான மருந்துகளில் ஏற்பன வற்றையும் கொடுக்க வேண்டும் என்று அந்நூல் கள் கூறுகின்றன.

- ந. சு. சித்தமராயன்

இரத்த அணுக்கள்

மனித இரத்தம் ஏறத்தாழ 45 விழுக்காடு இரத்த அணுக்களாலானது. இவ்விரத்த அணுக்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை சிவப்பணுக்கள், வெள்ளையணுக்கள், நுண் தட்டுகள் என்பன.

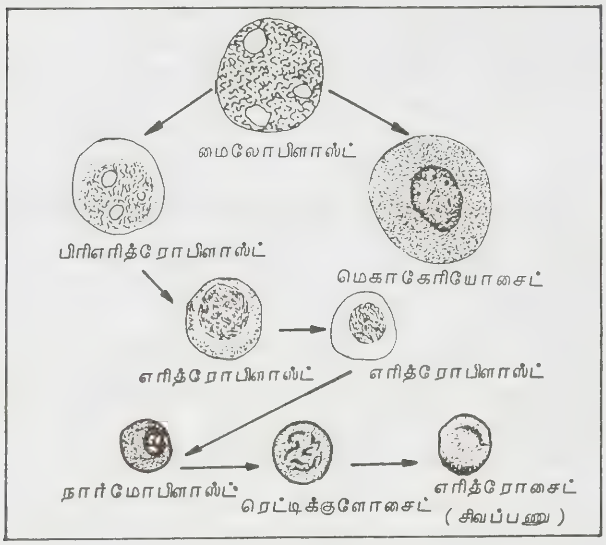
சிவப்பணுக்கள். இவை, இருபுறமும் குழிந்த வட்டத்தட்டுகள் போல் காணப்படும். இவற்றின் குறுக்களவு 7.5 மில்லி மைக்கிரான், தடிமன் 2 மி. மை. சுற்றளவு நடுவில் 1 மி. மை. இருக்கும். இச்சிவப்பணுக்களைச் சுற்றிப் புரதம், கொழுப்புப் பொருள்களாலான மெல்லிய தோல், உள்ளே ஹீமோகுளோபின். குளுக்கோஸ் கொழுப்புப் பொருள், அயனிகள், நொதிப்பொருள்கள், நீர் ஆகி யன இருக்கும். ஆனால் நியூக்ளியஸ் இல்லை.

ஆணுக்கு ஒரு கனசதுர மில்லிமீட்டர் இரத்தத் தில் ஏறத்தாழ 5 மில்லியன் சிவப்பணுக்களும், பெண்ணுக்கு ஏறத்தாழ 4. 5 மில்லியன் சிவப்பணுக் களும் இருக்கும். ஆனால் புவி மட்டத்திலிருந்து சுமார் 1000 அடி உயரத்தில் வாழும்போதும், வானில் பயணம் செய்யும்போதும் கர்ப்பக் காலத்தி லும் தேகப் பயிற்சிச் செய்யும்போதும் இதன் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது.

சிவப்பணுக்களின் முக்கிய வேலை, நுரையீரலி லிருந்து ஆக்சிஜனை எடுத்துச் சென்று உடலின் பல்வேறு திசுக்களுக்குக் கொடுப்பதாகும். பின் அவற்றிலிருந்து அசுத்தக் காற்றை சுமந்து வந்து நுரையீரலுக்குக் கொடுப்பதாகும். இவற்றினுள்ளி ருக்கும் ஹீமோகுளோபின் (சராசரி மனிதனின் 100 மில்லி இரத்தத்தில் ஏறக்குறைய 15 கிராமும், பெண் ணுக்கு 14 கிராமும் இருக்கும்.) ஒரு கிராம் ஹீமோ குளோபின் ஏறக்குறைய 1. 33 மில்லி ஆக்சிஜனை எடுத்துச் செல்கிறது.

கருவுற்றிருக்கும் போது யோக் பையிலிருந்து (yolk sac) இச்சிவப்பணுக்கள் உற்பத்தியாகின்றன.

3-6 மாதங்களில் கல்லீரல், மண்ணீரல், வடிநீர்க் கணுக்கள் ஆகியவை உற்பத்தி செய்கின்றன. பிற மாதங்களிலும், பிறந்த பிறகும் எலும்பு மஜ்ஜை களிலிருந்து இச்சிவப்பணுக்கள் உருவாகின்றன. எலும்பு மஜ்ஜைகளிலிருந்து சிவபபணுக்கள் உற் பத்தியாகும் விதத்தைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.



சிவப்பணு உற்பத்தியாகும் விதம்

இவ்வணுக்கள் எலும்பு மஜ்ஜைகளிலிருந்து, துளைகள் வழியாக இரத்தத்திற்குள் செல்கின்றன.

இரும்புச்சத்து, வைட்டமின் C, ஃபோலிக் அமிலம், அமினோ அமிலங்கள், செம்பு, பிரிடாக்சின், கோபால்ட், தைராக்சின் ஆண்பால் ஹார்மோன், மாங்கனீஸ் ஆகியன இரத்தச் சிவப்பணு உற்பத்திக்குத் தேவையான பொருள்கள் ஆகும்.

சிவப்பணுக்களின் ஆயுள்காலம் ஏறத்தாழ 120 நாள்களாகும். பின்பு அவை மண்ணீரலில் அழிக்கப் படுகின்றன. முதலில் சிவப்பணு வெளியுறை உடைகிறது. பின் அதனுள்ளிருக்கும் ஹிமோகுளோபின் வெளிவருகிறது. இதனை ரெட்டிக்குலோ எண்டோந் தீலிய செல்களை உட்கொண்டு, பலமாற்றங்களுக்குப் பிறகு பித்த நிறமிகளாக மாறுகின்றன.

சிவப்பணுக்கள் பொதுவாகவுள்ள எண்ணிக்கையிலிருந்து குறைந்தால் இரத்தச்சோகை நோயும், கூடினால் பல செல்லிரத்த நோயும் உண்டாகும்.

வெள்ளையணுக்கள். இரத்த வெள்ளையணுக் களைக் கீழ்வருமாறு பிரிக்கலாம். நியூட்ரோபில் 62 விழுக்காடு, இயோசினோஃபில் 2.3 விழுக்காடு, பேசோஃபில் 0.4 விழுக்காடு, மானோசைட் 5.3 விழுக்காடு, லிம்ஃபோசைட் 30 விழுக்காடு, பிளாஸ்மா செல். இவற்றுள் முதல் ஐந்து வகைகளும் எலும்பு மஜ்ஜைகளிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. சில லிம்போசைட்டுகள், பிளாஸ்மா செல்கள் வடிநீர்க்கணுவிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. முதல் மூன்று வகைகளில் செல்நீர்மத்தில் குறுமணிகள் காணப்படும். இவற்றின் நியூக்ளியஸ் நியூட்ரோபில்களில் இரண்டு மூன்று முடிச்சுகளாகக் காணப்படும். இயோசினோபில்களில் சிறுநீரக வடிவிலும், பேசோபில்களில் முட்டையுருவிலும் இருக்கும். லிம்போசைட்டுகளில் சிறிய செல்கள் பெரிய செல்கள், கொல்லும் செல்கள், உதவும் செல்கள் எனப் பல வகை உண்டு. இவற்றின் குறுக்களவு ஏறத்தாழ 10-14 மி. மைக்ரான் இருக்கும்.

வெள்ளையணுக்கள் உற்பத்தியாகும் விதத்தைப் படத்தின் மூலம் அறியலாம்.

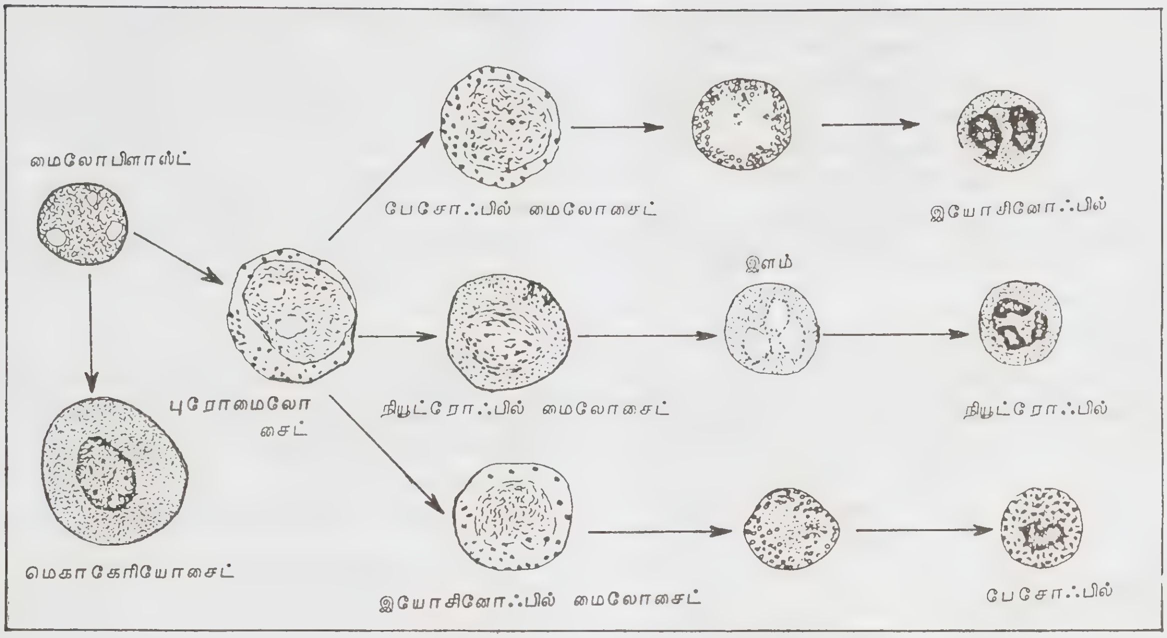
கிரானுலோசைட்டுகளின் வாழும் காலம் 3 முதல் 4 நாள்களாகும். இதில் 24 மணிநேரம் அவை இரத்த ஓட்டத்திலிருக்கின்றன. தீவிர நோயினால் சிலமணி நேரத்திற்குள்ளாக இறக்கவும் நேரிடலாம். மானோசைட்டுகள் திசுக்களுக்கிடையே, வார, மாதக் கணக்கிலிருக்கும்; இரத்தத்திலிருக்கும் லிம்போசைட்டுகள் ஏறத்தாழ 3 நாள்களும் திசுக்களுக் கிடையே 100 முதல் 300 நாள்கள் வரையும் வாழலாம். வெள்ளை அணுக்களின் சராசரி எண்ணிக்கை 4-11 ஆயிரம்/கன சதுர மி மீ. இரத்தமாகும்.

வெள்ளையணுக்கள் உடம்பின் நடமாடும் பாது காப்புப் படைகளாகும். எலும்பு மஜ்ஜைகளிலிருந்து துளைகள் வழியாக ஊடுருவி இரத்தத்திற்கு வந்து பின் அமீபாய்டு இயக்கத்தால் திசுக்களுக்கிடையே வருகின்றன. அழற்சிநோய்ப் பகுதிகளுக்கு, வேதி ஈர்ப்பினால் சென்று, போலிக் கால்களை உருவாக்கி நோய்க் கிருமிகளை உட்கொள்கின்றன. இவ்வணுக் களினுள் இந்நோய்க் கிருமிகள் செரிக்கப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன. ஒரே நேரத்தில் ஒரு வெள்ளை யணு சுமார் 5-25 கிருமிகளை உட்கொள்ளும்.

நோய்க்காலங்களில் வெள்ளையணுக்கள் அதிக மாக உற்பத்தியாகின்றன. இரத்தப் புற்றுநோய்களில் இவற்றின் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது. இரத்தத்தில் வெள்ளையணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாயிருப்பதோடு, முதிர்வடையாத வெள்ளை யணுக்களும் காணப்படும்.

நோயினாலோ, மருந்துகளினாலோ எலும்பு மஜ்ஜைகள் வெள்ளை அணுக்களை உற்பத்தி செய்யாவிடில் ஏகிரானுலோசைட்டுகள் உண்டாகும். இச்சமயத்தில் நோய்க்கிருமிகள் உடம்பை மிக எளிதாகத் தாக்க வாய்ப்பிருக்கிறது.

நுண் தட்டுகள். எலும்பு மஜ்ஜைகளில் மெகா கேரியோசைட்டுகளிலிருந்து புதுச் செல்கள் தோன்று தல் மூலம் நுண்தட்டுகள் . உருவாகின்றன. 2-4 மி. மைக்ரான் அளவுள்ள இத்தட்டுக்களினுள் ஊதா



வெள்ளையணு உற்பத்தியாகும் விதம்

நிறக் குறுமணிகள் காணப்படும். திராம்போபாயிட்டின் என்ற பொருள் இதன் உற்பத்தியை ஒழுங்கு செய்கிறது. ஒரு கன மி.மீட்டர் இரத்தத்தில் சுமார் 2.5 இலட்சம் நுண் தட்டுகள் காணப்படும்.

இரத்த நுண்நாளங்களில் காயமேற்பட்டு இரத்தம் கசியும்போது நுண்தட்டுகள் ஒன்று சேர்ந்து நுண்தட்டு அடைப்பை உருவாக்கி இரத்தக் கசிவைத் தடுக்கின்றன. ஆனால் பெரிய இரத்தக் குழாய்களில் காயமேற்பட்டால் இவ்வடைப்பால் இரத்தக் கசிவைத் தடுக்க முடியாது. இங்கு, முதல் நிலையில் நுண்தட்டுகள் ஒன்றுசேரும்; பின் அவற்றின் உருவங்களில் மாற்றம் ஏற்படும்; இரண்டாம் நிலையில், நுண்தட்டுகளிலிருந்து உருவாகும் திராம்பாக்சன் என்ற பொருளால் நுண் தட்டுகள் பிரிக்க முடியாத அளவுக்கு ஒன்று சேரும்போது அதனுள்ளிருக்கும் குறுமணிகள், ஃபைபிரினோஜன், பிராஸ்டாக்கிளாண்டின் இரத்த உறைகாரணிகள் வெளிப்பட்டு ஃபைபிரின் உருவாகி இரத்தக் கட்டியிலிருந்து மாறுபட்ட, அடைப்பு ஒன்றை உருவாக்கி இரத்தக் கசிவை நிறுத்தும். இந்நுண் தட்டுகள் பத்து நாள் வரை உயிர் வாழும். பின் மண்ணீரலில் இவை அழிக்கப்படுகின்றன.

நுண் தட்டுகளின் எண்ணிக்கை குறையும் போது உறை செல்லிறக்க நோயால் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும். எலும்பு மஜ்ஜைகளைத் தாக்கும் மருந்துகளை உட்கொள்வதாலும் பிற இடங்களிலிருந்து புற்று நோய்த் திசுக்கள் வந்து தங்குவதாலும், அடிக்கடி எக்ஸ் கதிர்படங்கள் எடுப்பதாலும் நுண் தட்டுகளின் உற்பத்தி குறையலாம். நுண் தட்டுகள் 1000 10^9/லி.க்குக் குறைவாயிருந்தால் இரத்தக் கசிவும், இரத்த உறைதலும் உண்டாகும்.

- மீ. வா.

நூலோதி. Daud Penington, G. C. de Gruchy, *Clinical Haematology in Medical Practice*, Fourth Edition, ELBS, London, 1978; Arthur, C., *Guyton Text Book of Medical Physiology*, Fifth Edition, W. B. Saunders Company, London, 1976.

இரத்த அழுத்த எதிர்ப்பு மருந்துகள்

இரத்த அழுத்தம் இயல்பாக இருப்பதைவிட மிகுந்தால் இதயத்தைப் பாதித்து இடக்கீழறை விரிவையும், மூளையைப் பாதித்து பெருமூளை இரத்த ஒழுக்கையும், சிறுநீரகத்தைப் பாதித்து அதைச் சரிவர இயங்கவிடாமலும் செய்கிறது. பொதுவாக ஆண்களுக்குச் சுருக்க இரத்த அழுத்தம் 120 மி.மி. பாதரச அளவும் [மி.மீ(பா)], விரிவு இரத்த அழுத்தம் 90 மி.மி. பாதரச அளவுமிருக்கும். சுருக்கு அழுத்தம் 160 மி.மீ(பா)க்கு மேலும் விரிவு அழுத்தம் 90 மி.மீ(பா)க்கு மேலும் பல நாள்களாகத் தொடர்ந்திருந்தால் அவர்களுக்கு உடனடியாக சிகிச்சையளிக்கவேண்டும். இல்லாவிடில் இரத்த அழுத்தம் மிகுந்து நோயாளி இறக்க நேரிடலாம்.

மிகை இரத்த அழுத்தத்தை மருத்துவத்திற்காகக் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கலாம். விரிவு அழுத்தம்

95-105 மி.மீ(பா) என்ற அளவிலிருந்தால் இலேசான மிகை இரத்த அழுத்தம் எனவும், விரிவு அழுத்தம் 106-130 மி மீ(பா) என்ற அளவிலிருந்தால் நடுத்தரமான மிகை இரத்த அழுத்த மெனவும், விரிவு அழுத்தம் 131 மி.மீ(பா)க்கு மேலிருந்தால் கடும் மிகை இரத்த அழுத்தமெனவும் கொள்ளலாம்.

இரத்த அழுத்தத்திற்குரிய காரணங்களை அறிந்து அவற்றைக் குணப்படுத்துவதே மருத்துவத்தின் சிறப்பு நோக்கமாகும்.

இரத்தத்தில் கேட்ட காலமின்களின் அளவு மிகுதியாக இருந்தால் அவை பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் இயக்கத்தைப் பெருக்கி இரத்த அழுத்தத்தை மிகைப்படுத்தும். பெருந்தமனி வளைவிலும், கரோட்டிட் பொருளிலும் இருக்கும் இரத்த அழுத்த ஏற்பிகள் (baroreceptors) இரத்த அழுத்தம் குறையும் போது முகுளத்தில் உள்ள குருதிக் குழாய் இயக்கு மையத்திற்குச் செல்லும் உணர்வலைகளைப் பெருக்குவதால் எதிர்ப்பரிவு இயக்கம் ஒடுக்கப்பட்டு இரத்தக் குழாய்களின் எதிர்ப்புத் தன்மை, இதயத்திற்குச் சிரைகள் அனுப்பும் இரத்த அளவு மிகும். இதனால் இரத்த அழுத்தமும் மிகுதியாகின்றது.

ரெனின்-ஆஞ்ஜியோடென்சின் ஆல்டோஸ்டிரோன் மிகுந்தால் மிகை இரத்த அழுத்தம் ஏற்படும். உணவில் உப்பை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவதாலும் இரத்த அழுத்தம் மிகும். இக்காரணங்களை வைத்து இரத்த அழுத்த எதிர்ப்பு மருந்துகளை வகைப் படுத்தலாம்.

பரிவு நரம்பு மண்டல இயக்கத்தைக் குறைப்பவை

மையத்தில் இயங்குபவை. ஆல்ஃபா மீத்தைல் டோப்பா, குளோனிடின், ரிசர்ப்பின், புரோப்ரனலால்.

வெளிப்புற நரம்பு மண்டலத்தில் இயங்குபவை. நரம்பு முடிச்சுகளில் வினைபுரிபவை-மெக்காமைல் அமைன்; பரிவு நரம்பு நுனிகளில் வினைபுரிபவை -குவானித்திடின் ரிசர்ப்பின், பார்கைலின்; பரிவு மண்டல ஏற்பிகளில் இயங்குபவை-பீட்டா மற்றும் ஆல்ஃபா அடைப்பான்கள். பீட்டா அடைப்பான்கள், ஃபுரோப்ரனலால், நடோலால்மெட்டோப்ரலால்; ஆல்ஃபா அடைப்பான்கள், ப்ரசோசின் ஃபென்ட்டாலமின், ஃபினாக்ஸிபென்டிமைன்.

இரத்தக் குழாய் விரிவாக்கிகள்

நுண்தமனி விரிவாக்கிகள். ஹைட்ரால்சின், டைஅசோஆக்சைடு, மீனாக்சிடில், தயசைடுகள்.

நுண்தமனி மற்றும் நுண் சிரை விரிவாக்கிகள். சோடியம் நைட்ரோபுருசைடு, புரசோசின்.

ரெனின் ஆஞ்ஜியோடென்சின் இயக்கத்தில் குறுக்கிடுபவை. கேப்டாப்ரில், சரலசின்.

ஆல்ஃபா மீத்தைல் டோப்பா. இது மைய நரம்பு மண்டலத்திலுள்ள ஆல்ஃபா மீத்தைல் நார்அட்ரீனலின் ஆக வளர்ச்சிதை மாற்றமுற்று முகுளத்தில் நரம்புச் சந்திமுன் ஆல்ஃபா ஏற்பிகளில் வினைபுரிந்து இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது. குறைந்த அளவில் நிலைமாற்ற இரத்தக் குறை அழுத்தத்தையும், உறக்கத்தையும் ஏற்படுத்துகிறது. ஆல்ஃபா மீத்தைல் நார் அட்ரீனலினை நேரடியாகக் கொடுத்தால் அதனால் இரத்த மூளைத் தடையைக் கடக்க இயலாது.

வாய் வழியாக இதைக்கொடுக்கும்போது சுமார் 25 விழுக்காடு அளவே உறிஞ்செடுக்கப்படுகிறது. இதன் அரைவாழ்வு சுமார் 3 மணி நேரம்; பெரும்பாலான அளவு சிறுநீரில் மாற்றமடையாமல் வெளியேறுகிறது. குறைந்த அளவு ஆல்ஃபாமீத்தைல் டோப்பாமைனாக வெளியேறுகிறது.

தொடக்கத்தில் உறக்கம் மிகுதியாக இருக்கும். தொடர்ந்து கொடுக்கும் போது இது மறைந்து விடுகிறது. தோல் சினப்பு, காய்ச்சல், இரத்தமழிச் சோகை ஏற்படலாம். புணர்ச்சியின்போது ஆண்மை எழுச்சியைக் குறைக்கிறது. விந்து வெளியேற்றத்தையும் இது பாதிக்கிறது. இம் மருந்து 250-500 மி. கி. அளவு மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. நாள் ஒன்றுக்கு 1-2 கிராம் வீதம் இரு தடவைகளாக இதை உண்ணவேண்டும். இம்மருந்தை இரத்த அழுத்தம் மிகுந்தால், கார்சினாய்டு நோயிலும் பயன்படுத்தலாம்.

குளோனிடின். இம்மருந்து இரத்தக் குழாய் இயக்கு மையத்தைத் தூண்டி புறப்பரிவு மண்டலத்தின் இயக்கங்களை ஒடுக்குவதால் இரத்த அழுத்தம் குறைகிறது. இது மைய நரம்பு மண்டலத்திலுள்ள ஆல்ஃபா ஏற்பிகளையும், நரம்புச் சந்தி, முன் ஆல்ஃபா ஏற்பிகளையும் தூண்டுகிறது. இம்மருந்து உண்ணும்போது நன்கு உறிஞ்சியெடுக்கப்படுகிறது. இதன் அரைவாழ்வு 4-24 மணிநேரம்; சிறுநீரில் மாற்றமடையாமல் வெளியேற்றப்படுகிறது. நிலைமாற்ற இரத்தக் குறையழுத்தத்தை மிகுதியாக ஏற்படுத்துவதில்லை. வாய் உலர்தல், உறக்க உணர்வு, மனச்சோர்வு போன்றவை இதன் பக்க விளைவு'களாகும். குளோனிடினைத் திடீரென நிறுத்திவிட்டால் அதுவரை கட்டுப்படுத்தி வைக்கப்பட்டிருந்த இரத்த அழுத்தம் திடீரென உயரும். ஒற்றைத் தலைவலியிலும் இதை மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது 100-200 மைக்ரோகிராம் மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றது. தினசரி 200-2000 மைக்ரோகிராம் கொடுக்கலாம்.

ரிசர்ப்பின். இது ராவோல்ஃபியா செர்ப்பென்டைனா என்ற தாவரத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஓர் ஆல்கலாய்டு. இது மைய, புற நரம்பு மண்டலங்

களிலிருந்து செல்லினுள் உள்ள கேட்டக்கால மைன் களை அழிக்கிறது. மூளைக் கோளாறுக்கு மருந்தா கவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவசரக் காலங்களில் 0. 25-4 மி. கி. அளவில் தசைவழியாகச் செலுத்தப் படுகிறது. இரத்த அழுத்தம் 2-4 மணி நேரங்களில் குறைந்து இயக்கம் 12 மணிநேரம் நீடிக்கிறது. ஊசி மூலம் செலுத்த ஏற்ற வகையில் இது 1 மி. லி யில் 2.5 மி. கி. அளவு கொண்ட தயாரிப்பாகவும் கிடைக் கிறது. மனச்சோர்வு, தற்கொலைத் தூண்டல் போன்றவை பக்க விளைவுகளாகும்.

நரம்பு முடிச்சுகளில் இயங்கும் மருந்துகள் பரந்த அளவில் நிலைமாற்ற இரத்தக் குறையழுத்தத்தை ஏற்படுத்துவதால் தற்போது மிகுதியாகப் பயன்படுத் தப்படுவதில்லை.

பரிவு நரம்பு நுனிகளில் வினைபுரியும் மருந்து களில் குவானித்திடின் திறன் வாய்ந்ததுடன் பரவலா கப் பயன்படுத்தப்படும் மருந்துமாகும். பரிவு நரம்பு களை இவை ஒடுக்குவதுடன் கேட்டக்காலமைன்களை வெளியேற்றி அழிக்கின்றன. இந்த இயக்கத்தில் இது ரிசர்ப்பினைப் போலிருந்தாலும் ரிசர்ப்பினைப்போல் இரத்த மூளைத்தடையைக் கடப்பதில்லை. எனவே, உறக்கமும், மனச்சோர்வும் ஏற்படுவதில்லை. இது தேக்கக் குமிழிகளினுள் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு நார் அட்ரீனலினை அதன் தேக்க இடத்திலிருந்து இடம் பெயரச் செய்கிறது. இது நார் அட்ரீனலின் தேக்கக்குமிழ்களினுள் மறு உள் எடுப்புக்கு உட் படுவதையும் தடுக்கிறது. மருந்து உட்கொண்ட 2-3 நாள்கள் கழிந்த பின்பே உச்சவிளைவு ஏற்பட்டுச் சுமார் 43 மணி நேரம் அரைவாழ்வுடன் நெடு இயக்கம் கொண்டிருக்கும். நிலைமாற்ற இரத்தக் குறையழுத்தம், பேதி, தசைச் சோர்வு, விந்து வெளி யேற்றத்தில் தடை ஏற்படுவது போன்ற பக்க விளைவு களை ஏற்படுத்துகிறது. இது 10, 20 மி. மி. மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. தினசரி 25-250 மி. கி. உட்கொள்ள வேண்டும்.

பார்கைலின். ஒற்றை அமைன் ஆக்சிடேஸை ஒடுக் கும் மருந்தாகும். இது அக்டோப்பாமைன் போன்ற போலி நரம்புக் கடத்திகளைப் பரிவு நரம்பு நுனி களில் குவிப்பதன் மூலமோ நரம்பு நுனிகளிலிருந்து நார் அட்ரீனலின் வெளியீட்டைக் குறைப்பதன் மூலமோ இயங்குவதாகக் கூறப்படுகிறது. நிலை மாற்றக் குறையழுத்தம், தூக்கமின்மை, தலைவலி இவற்றை உண்டுபண்ணுகிறது. பெரும்பாலான மருந்துகளுடன் இடைவினைகள் புரிவதால் இம் மருந்து நடைமுறையில் இல்லை. 10, 25, 50 மி. கி. மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கும். நாள் ஒன்றுக்கு 25-50 மி. கி. வீதம் உண்ணவேண்டும்.

பீட்டா அடைப்பான்கள் இலேசான மிகை இரத்த அழுத்த வகைகளில் பரந்த அளவில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இவை இதயத்தின் பீட்டா ஏற்பிகளை ஒடுக்கி வெளியேற்றி அளவைக் குறைத்து இதயத் துடிப்பையும், இதயத் தசை சுருங்கும் தன்மை யையும் குறைக்கின்றன. இவை இதயக் குறைத் துடிப்பை ஏற்படுத்துவதால் தற்போது இவை பெரும்பாலும் ஹைட்ரசீனுடன் சேர்த்துத்தரப்படு கின்றன. புரோப்ரனலால், மெட்டோப்ரலால், நடோலால் போன்ற மருந்துகள் நடைமுறையில் உள்ளன.

ஆல்ஃபா அடைப்பான்கள் நிலைமாற்ற இரத்தக் குறையழுத்தத்தை ஏற்படுத்துவதாலும் அனிச்சை இதய மிகைத்துடிப்பை ஏற்படுத்துவதாலும் இவை நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஆனால் ப்ரசோசின் நரம்புச்சந்தி-பின் ஆல்ஃபா ஏற்பிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எடுப்பதால் பிற ஆல்ஃபா அடைப் பான்களைப் போன்று அனிச்சை இதயமிகு துடிப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை. இதோடு சிறுநீர்ப் பெருக்கி களை கொடுக்கும்போது இது பயனுள்ள மிகை இரத்த அழுத்த எதிர் மருந்தாக இயங்குகிறது. இது 1, 5 மி.கி. அளவுள்ள மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கிறது. ஒரு நாளைக்கு 2-6 மி.கி. அளவில் இரண்டு வேளைகளாகப் பிரித்து உண்ண வேண்டும்.

ஹைட்ரசீன் நேரடியாக நுண் தமனிகளில் இயங்கி அவற்றின் இயக்கும் தசைகளைத் தளர்த்து வதால் இரத்த அழுத்தம் குறைகிறது. இது சிரை களில் இயங்குவதில்லையாதலால் நிலைமாற்ற குறை யழுத்தம் ஏற்படுவது குறைகிறது. பிளாஸ்மா ரெனின் அளவை இது உயர்த்தினாலும் பெரும் பாலும் புரோப்ரனாலுடன் சேர்ந்து கொடுக்கப்படு வதால் பிளாஸ்மா ரெனின் உயர்வு கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. இதய மிகைத் துடிப்பும் குறைகிறது. தலைவலி, முகம், கழுத்துப் பாகங்கள் சிவத்தல் போன்றவை பக்க விளைவுகளாகும். தினசரி 100-200 மி.கி. அளவு மருந்தை உட்கொள்ள வேண்டும். 25, 50, 100 மி.கி. மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கும்.

டயசாக்சைடுகள் அமைப்பில் தயசைடுகளுடன் தொடர்புள்ளது. ஆனால் இது ஒருசிறுநீர்ப்பெருக்கி அன்று. மாறாக இது சோடியத்தையும் நீரையும் தங்க வைக்கிறது. இரத்தக் குழாய்களில் கால்சியம் அயனிகளுடன் குறுக்கிடுகிறது. இயக்கு, இயங்கு தசைகளைத் தளர்த்துகிறது. வலியுடன் கூடிய மாத விலக்கிலும், முதிர்ச்சியடையாத பிள்ளைப் பேற்றின் தடுப்பிலும், இதைப் பயன்படுத்தலாமெனச் சிலர் கருதுகின்றனர். இம்மருந்து இரத்தக் குளுக்கோசையும் பெருக்குகிறது. சோடியம் நீர் இவற்றை உடலில் தங்க வைக்கிறது.

மீனாக்சிடில் அண்மையில் அறிமுகப்படுத்தப் பட்ட ஒரு திறன் வாய்ந்த இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கி யாகும். இதனைப் பிற மருந்துகளால் கட்டுப்படுத்த முடியாத கடுமையான மிகை இரத்த அழுத்தத்தில்

மட்டுமே பயன்படுத்தவேண்டும். வாய்மூலம் கொடுத் தால் நன்மை தரும். இது சோடியத்தை தங்க வைத்து நீர் வீக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இதய மிகு துடிப்பை யும், மிகுந்த மயிர் வளர்ச்சியையும் ஏற்படுத்து கிறது. நாள் ஒன்றுக்கு 10-30 மி.கி. வீதம் கொடுக் கலாம்.

தயமைடுகள். மிகை இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளில் மிகவும் திறமை வாய்ந்தவை. பாதுகாப்பானவை; பிற மிகை இரத்த அழுத்த எதிர் மருந்துகளின் இயக்கத்தையும் மிகுதிப் படுததுகின்றன. சோடியத்தை வெளியேற்றுவதன் மூலம் உணவில் ஓரளவு உப்பைச் சேர்த்துக்கொள்ள அனுமதிக்கிறது. ஃபுரூசினமைடு போன்றவை தயமைடுகளை விட மிகுந்த திறன் வாய்ந்தவை என் றாலும் பக்க விளைவுகளால் மிகுதியாகப் பயன் படுத்தப்படுவதில்லை.

ஸ்பைரனோலாக்டோன், ஆல்டாஸ்டிரோன் எதிர் மருந்தாக மிகை இரத்த அழுத்தத்தில் பயன் படுத்தப்படுகிறது. சோடியம் நைட்ரோப்ரஸ்ஸைடு தொடர் சிரையாக நிமிடத்திற்கு 1 மைக்கிராான்/ கிலோ எடைவீதம் செலுத்தும்போது நுண்சிரைகள் விரிவடைவதால் மிகை இரத்த அழுத்தம் விரைவாகக் குறைகிறது. இம் மருந்தின் அரை வாழ்வு ஒரு சில நிமிடங்களே. குமட்டல், வாந்தி, படபடப்பு போன்றவை ஏற்படுகின்றன.

கேப்டாரில் ஆன்சியோடென்சின் ஒன்றை ஆன்சி யோடென்சின் 11ஆக மாற்றும் பெப்டைல்டைபெப்டி டேஸ் என்ற என்சைமை ஒடுக்குகிறது. இம்மருந்தைப் பற்றிய ஆய்வுகள் நடைமுறையிலுள்ளன.

சாலசின் அமைப்பில் ஆன்சியோடென்சின் 11ஐ ஒத்துள்ளது. இது ஆன்சியோடென்சில் 11 இன் விளைவை ஒடுக்குகிறது. பக்க விளைவால் இம்மருந்து நடைமுறையில் இல்லை.மிகை இரத்த அழுத்த அவசரச்சிகிச்சையில் டயஸாக்சைடும், சோடியம் நைட் ரோப்ரஸ்ஸைடும் முதன்மையான மருந்துகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பொதுவான மருத்துவ முறைகள்.

1. உட்கொள்ளும் உணவில் உப்பின் அளவைக் குறைத்தல், 2. உணவின் கலோரி அளவைக் குறைப் பதன் மூலம் உடல் எடையைக் குறைத்தல், 3. அள வான உடற்பயிற்சி, 4. புகைப்பிடிப்பதைத் தவிர்த் தல் 5. மருந்து மருத்துவம் கொடுத்தல் என்பன.

– ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. துளசிமணி, ஆதித்தன், மருந்தியல், முதல் பதிப்பு, தமிழ்ப் பல்கலைக் கழக வெளியீடு, வேதாரண்யம், *1983;* Satoskar, Bhandarkar, *Pharmacology And Pharmacotherapeuteis*, Fifth Edition, Bombay Popular Prakashan Private Limited, Bombay, 1976.

இரத்த அழுத்தம்

இதய இடக் கீழறையிலிருந்து தொடங்கும் பெருந் தமனி பல கிளைகளாகப் பிரிந்து நுண் தமனிகளா கின்றன. இவை உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. இட, வெண்ட்ரிக் கிள் சுருங்கும்போது இரத்தம் பெருந்தமனிக்குள் உந்தித் தள்ளப்படுகிறது. பெருந்தமனியின் உள்ளே இரத்தத்தை உந்தித் தள்ளுவதற்கு ஓர் அழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. இந்த அழுத்தமே இதயச் சுருங்கு அழுத்தம் அல்லது சுருக்கு அழுத்தம் (systolic pressure) எனப்படுகிறது. பெருந்தமனிக்குள் சென்ற இரத்தம் மீண்டும் இதயத்திற்குள் திரும்பாமல் தமனியின் அடியிலுள்ள வால்வுகள் தடுக்கின்றன. அப்போது ஏற்படும் இரத்தம் விரிவு அழுத்தம் (diastolic pressure) எனப்படுகிறது.

வயது அதிகமாகும்போது இரத்த அழுத்தமும் சற்று அதிகமாகலாம். ஆனால் எந்த வயதிலும் சுருக்கு அழுத்தம் 140 மி. மீ. பாதரச அழுத்தத்திற்கு அதிகமாகக் கூடாது; 100 மி.மீக்குக் குறையக் கூடாது. சுருக்க அழுத்தம் 100 இலிருந்து 140 வரை இருப்பதே இயல்பான நிலையாகும். எல்லா வயதி லும் பெண்களிடமுள்ள இந்த இரத்த அழுத்தம் ஆண்களில் உள்ளதைவிடப் பத்து மி.மீ குறைவாக இருக்கும். விரிவழுத்தம் 70 முதல் 90 வரையில் இருப்பதே முறையாகும். மனக்கிளர்ச்சி காரணமாக இரத்த அழுத்தம் சற்று அதிகமாகலாம். பொது வாகப் பணியில் சேருவோரும், ஆயுள் காப்பீடு பெறுவோரும் மருத்துவச் சான்றிதழ் பெற வரும் போது மனக்கிளர்ச்சி காரணமாக அவர்களுடைய இரத்த அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் அரை மணி நேரம் அவர்களை அமைதியாக உட்காரச் சொல்லிப் பின்னர் இரத்த அழுத்தத்தை அளவிட் டால் அது இயல்பான நிலையில் இருக்கலாம். அதனால் ஒருமுறை இரத்த அழுத்தத்தை அளவிட்டுப் பார்த்துவிட்டு ஒருவருக்கு இரத்த அழுத்தம் அதிக மாக உள்ளது என முடிவு செய்யக் கூடாது. அத் தகையோரை மருத்துவமனையில் சேர்த்து அமைதி யான சூழ்நிலையில் உள்ளபோது இரண்டு, மூன்று நாள்கள் காலையிலும் மாலையிலும் அளவிட்டு இரத்த அழுத்தத்தை நிர்ணயிக்க வேண்டும். இரத்த மிகு அழுத்தம் (hypertension) உள்ளோரிடையே 90 விழுக்காடு மனிதருக்கு இரத்த மிகு அழுத்தத்திற்குக் காரணம் என்னவென்று கண்டுபிடிக்க முடியாது. ஆனால் மீதமுள்ள 10 விழுக்காடு மனிதர்களின்

இரத்த மிகு அழுத்தத்திற்கு ஏதாவது ஒரு காரணத்தைக் குறிப்பிட்டுக் கூற முடியும். இக் காரணங்களை விலக்கிவிட்டால் இத்தகையோரின் இரத்த மிகு அழுத்தம் இயல்பான அழுத்த நிலையை அடையும்.

இரத்த அழுத்தம் அதிகமாக இருந்தால் உடலி லுள்ள இன்றியமையா உறுப்புகளாகிய மூளை, இதயம் சிறுநீரகங்கள் ஆகிய உறுப்புகள் சீர்கெட்டுப் போகின்றன; அதன் காரணமாக மரணமும் ஏற்படு கிறது. எனவே இரத்த மிகு அழுத்தம் உள்ளவர்கள் தம் இரத்த அழுத்தத்தினை இயல்பானநிலையிலேயே வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். மருந்துகள் உட் கொள்வதாலும், வேறு பல முறைகளாலும் இரத்த மிகு அழுத்தத்தை இயல்பான நிலைக்குக் கொண்டு வரலாம்.

இரத்தமிகு அழுத்தத்திற்குக் காரணங்கள். சிறுநீரக நோயுள்ளவர்களில் பெரும்பாலோரிடம் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். சிறுநீரகங்களின் பிறவிக் கேடுகளாலும், சிறுநீரகத் தமனி, சிறுநீரகச் சிரை முதலியவற்றில் அடைப்பு ஏற்படுவதாலும் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாகலாம். இவை தவிர, சிறு நீரக நாளங்கள் சிறுநீர்ப்பை சிறுநீர்க் குழாய் முதலிய பகுதிகளில் கற்களால்அல்லது நாளச் சுருக் கத்தால் அடைப்பு ஏற்படுதல், புராஸ்ட்டேட் வீக்கத் தினால் சிறுநீர்ப் போக்குத் தடைப்படுதல் போன்ற பல காரணங்களாலும்இரத்த அழுத்தம் அதிகமா கலாம்.

பிட்யூட்டரி, தைராய்டு, அட்ரீனல் அகனி போன்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் தோன்றும் நோய்கள் காரணமாகவும், பெருந்தமனியின் தசைச் சுருக்கம், தமனிச் சுவர்கள் தடித்தல் முதலிய காரணங்களாலும் இரத்த மிகு அழுத்தம் ஏற்படு கிறது.

நோயறியும் முறைகள். நோய் எப்படித் தொடங் கியது, உடலில் என்னென்ன மாறுதல்கள் ஏற் பட்டன என்பதனைக் கேட்டு அறிதல்; உடலையும் உள்ளுறுப்புகளையும் பரிசோதித்தல்; இரத்தம், சிறுநீர் ஆகியவற்றை ஆய்வு நிலையங்களில் கொடுத்து ஆய்வு செய்தல்; எக்ஸ்-கதிர் படம், இதய மின்னலை வரைபடம் ஆகியன எடுத்துப் பார்த்தல்; 24 மணி நேரத்தில் சேகரித்த நோயாளி யின் சிறுநீரில் வெனில் மெண்டலிக் அமிலம் அள வினைக் கண்டறிதல்; நோயாளியின் இரத்தத்தி லுள்ள பொட்டாசியம், நைட்ரேட் அளவைக் கணக் கிடல்; 24 மணி நேரத்தில் சிறுநீர் வழியாக வெளி யேறிய கிரியாட்டினின் அளவைக் கணக்கிடல்; இரத்த நாளத்தில், அயோடின் தொடர்புடைய மருந்தைச் செலுத்திச் சிறுநீரகங்களை எக்ஸ்-கதிர் படம் எடுத்தல்; சிறுநீரகத் திசுவைத் துணித்தெடுத்து ஆய்வு செய்தல்; கண் உள்நோக்கியின் உதவியால் நோயாளியின் கண்களை ஆய்வு செய்தல் ஆகிய நோய்க்குறியறியும் முறைகளைக் கொண்டு நோயை யும் அதறகான காரணங்களையும் அறியலாம். கண் உள் நோக்கி கொண்டு கண்ணைச் சோதிக்கும் போது கண்களில் கீழ்க்காணும் மாறுதல்கள் காணப் படலாம்.

1. இரத்தக் குழாய்கள் சிறுத்துக் குறுகி வெள்ளிக கம்பிகள் போலக் காணப்படலாம்.

2. ஆங்காங்கே மெழுகு சிதறினாற் போலக் காணப்படலாம.

3. இரத்தக் குழாய்கள் வெடித்து மெழுகுவர்த்தி எரிவது போன்ற தோற்றம் தெரியலாம். இரத்த ஆய்வில் இரத்த யூரியா அதிகமிருப்பதும் தெரிய வரும்.

இவ்வாறு ஆய்வு செய்து எந்தக் காரணத்தினால் இரத்த அழுத்தம் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்று நிர்ணயித்துக் காரணம் ஒன்றும் இல்லாத இரத்த அழுத்தம் என்றால் அதை இன்றியமையாத இரத்த அழுத்தம் என்று நிர்ணயித்துக் கொள்ள வேண்டும். இரத்த அழுத்தம் எதனால் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்று நிர்ணயித்து அதைத் தவிர்த்து விட்டால் இரத்த அழுதத்தை இயல்பான அளவிற்குக் கொண்டுவர முடியும். எந்தவிதமான தொந்தரவும் இல்லாமல் இருப்பவர்களுக்கு இந்த இரத்த அழுத்தம் அதிகம் இருப்பதாகத் தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தால் அவர் களுக்கும் சிகிச்சை செய்ய வேண்டும். ஏனென்றால் அவர்களுக்கு உடலில் அவசியமான உறுப்புகளாகிய மூளையோ, இதயமோ, சிறுநீரகமோ தாக்கப்பட்டு அகால மரணம் ஏற்படலாம். மருந்து இல்லாமல் இரத்த அழுத்தத்தைத் குறைக்கக் கூடிய முறைகளைக் கையாண்டு பார்க்கலாம். இந்த முறைகளாவன; எடையைக் குறைப்பது, உணவில் உட்கொள்ளும் உப்பின் அளவைக் குறைப்பது, அதிக அளவு புரதச் சத்துகள் உள்ள உணவுகளைத் தவிர்ப்பது, ஓரளவு உடற்பயிற்சி செய்வது. (ஆனால் உடற்பயிற்சியில் எடை தூக்குவது போன்ற பயிற்சிகளைச் செய்யக் கூடாது). நடக்கலாம், ஓடலாம் அல்லது யோகாசனம் செய்யலாம். இப்படி ஒரு மாதம் அல்லது இரண்டு மாதங்கள் பழகிக் குணம் ஏற்பட்டால் அதைத் தொடர்ந்து கையாள வேண்டும். அப்படியும் குணம் அடையாமல் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாகவேதான் இருக்கிறது என்றால் இரத்தஅழுத்தத்தைக் குறைக்கக் கூடிய மருந்துகளை உட்கொள்ள வேண்டும்.

இரத்தமிகு அழுத்த மருத்துவத்தில் கையாளப் படும் மருந்துகளாவன: ரிசர்ப்பின், புரூஸமைட், புரோபரனால், ஆல்பா மிதைல் டோபா, ஹைட்ரல சின் முதலியன. இவற்றால் தீய பக்க விளைவுகளும்

உள்ளன. மருத்துவரின் அறிவுரையின்படி இவற்றைக் கையாண்டு, நோயின் வீரியத்தைக் குறைக்கலாம்.

இந்த மருந்துகளைத் தனியாகவோ, கலந்தோ கொடுத்து, இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம், மருந்தைத் தொடர்ந்து உட்கொள்ள வேண்டும். இரத்த அழுத்தம் இயல்பான அளவில் இருக்கிறது என்று கருதி மருந்தை நிறுத்தக்கூடாது. மருந்தைத் தொடர்ந்து உட்கொள்ளும்போது கூட இரத்த அழுத்தம் அதிகமாகலாம். அப்படியானால் மருந்தின் அளவை அதிகப்படுத்த வேண்டும். அப்படி இல்லாமல் இரத்த அழுத்தம் குறையுமேயானால் இந்த மருந்தின் அளவைக் குறைத்துக்கொள்ள வேண்டும். இரத்த அழுத்தம் இயல்பான அளவில் இருக்கிறது என்று நினைத்து மருந்தை நிறுத்தினால் நான்கு அல்லது 5 நாள்களுக்கு ஒருமுறை இரத்த அழுத்தத்தை அளந்து அது இயல்பான அளவில் இருந்து கொண்டே இருக்கும்வரையில் மருந்து சாப்பிடாமல் இருக்கலாம். ஆனால் அது அதிகரிக்கத்தொடங்குமேயானால் மருந்தை மீண்டும் சாப்பிடத் தொடங்க வேண்டும்.

– இரத்தினவேலு சுப்ரமணியன்

இரத்த ஆய்வு

இரத்தத்தில் பிளாஸ்மா எனப்படும் தளப்பொருளும், சிவப்பணுக்கள், வெள்ளையணுக்கள் நுண்தட்டுகள் ஆகியவையும்அடங்கியுள்ளன.இவை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வழியில் உடல் நலத்திற்கு உதவுகின்றன. இவை மிகக் குறைந்த அளவில் இரத்தத்தில் இருப்பதைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் பல நோய்களைக் கண்டறியவும் அவற்றை உறுதி செய்யவும் முடிகிறது. பொதுவாக, கீழ்க்காணும் இரத்த ஆய்வுகள் ஆய்வகங்களில் செய்யப்படுகின்றன. அவை:

ஹீமோகுளோபின் அளவு. இரத்தச்சிவப்பணுக்களில் ஹீமோகுளோபின் உள்ளது. இதன் மூலமாகத் தான் ஆக்சிஜன் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. எனவே ஹீமோகுளோபின் அளவைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் இரத்தத்தில் ஆக்சிஜன் எடுத்துச் செல்லும் திறனை அறிய முடிகின்றது. காலில் ஃபோட்டோ கலோரிமீட்டர் முறைகளில் இரத்தத்தை நீர்த்த நிலையாக இருக்கும் நிறத்தோடு ஒப்பிடுவதன் மூலம் இரத்த ஹீமோகுளோபின் அளவைக் கணக்கிடலாம். சோகை நோயால் பாதிக்கப்பட்டாலோ புரதச்சத்து, இரும்புச்சத்துக் குறைவாக் இருந்தாலோ இதன் அளவும் குறையும்.

சாதாரண அளவு: ஆண் 13. 5 முதல் 18 கிராம்/லிட்டர்

பெண்: 11. 5 முதல் 16. 5 கிராம்/லிட்டர்

மொத்தச் சிவப்பணு எண்ணிக்கை. நியூபார் எண்ணிக்கைத்தட்டு மூலம் இவ்வணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடலாம். சாதாரண ஆணின் இரத்தத்தில் ஒரு கன மில்லி மீட்டரில் 4. 5 முதல் 6. 5 லட்சம் எண்ணிக்கையும், பெண்ணின் இரத்தத்தில் ஒரு கன மில்லிமீட்டரில் 3. 5 முதல் 5. 6 லட்சம் எண்ணிக்கையும் உள்ளன. இந்த அளவு குறைவாக இருந்தால் சோகை நோய் என்றும், மிகுதியாக இருந்தால் பலசெல்லிரத்த நோய் என்றும் கூறப்படும்.

மொத்த வெள்ளையணுக்கள் எண்ணிக்கை. நியூபார் எண்ணிக்கைத் தட்டு மூலம் வெள்ளையணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடலாம். பொதுவாக ஒரு மி. லிட்டரில் 4000-11000 வெள்ளையணுக்களிருக்கும். லிம்ஃபோசைட்டுக்கள், இரத்தப்புற்று நோய்களில் மிகுதியாகக் காணப்படும். அழற்சிநோய்களிலும், இரத்தச் சீழ் நோயிலும், நியூட்ரோஃபில்களின் எண்ணிக்கை மிகும். இரத்தக்கசிவு அமீபா ஈரல் அழற்சி நோய்களில் குறுமணிகள் உடைய வெள்ளையணுக்கள் மிகுதியாக இருக்கும்.

பிரிக்கப்பட்ட வெள்ளையணு எண்ணிக்கை. வெள்ளையணுக்களை நியூட்ரோஃபில், இயோசினோஃபில், பேசோஃபில், மோனோசைட், லிம்ஃபோசைட் என ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றில் நியூட்ரோஃபில் நாற்பத்தைந்து முதல் எழுபத்தைந்து விழுக்காடும் இயோசினோஃபில் ஒன்று முதல் ஆறு விழுக்காடும் பேசோஃபில் ஒரு விழுக்காடும் மோனோசைட் இரண்டு முதல் பத்து விழுக்காடும் லிம்ஃபோசைட் இருபது முதல் ஐம்பது விழுக்காடும் அடங்கியுள்ளன.

இவற்றில் நியூட்ரோஃபில்கள், தொற்றுநோய்கள், இரத்தச்சேதம், தசைச் சிதைவுகள், புற்றுநோய்கள், செயல்மாற்ற நோய்கள் இவற்றிலும் இயோசினோஃபில்கள், ஒவ்வாமை நோய்கள், குடல் பூச்சி நோய்கள், தோல் வியாதிகள் இவற்றிலும் பேசோஃபில், சில புற்று நோய்கள், சோகை நோய்களிலும் பெருகுகின்றன. நாள்பட்ட தொற்றுப் பால்வினை நோய்கள், இரத்தப் புற்று நோய்கள் இவற்றில் லிம்ஃபோசைட்டுகளின் எண்ணிக்கையும் குடல் நோய்கள் சில தொற்று நோய்கள், புற்று நோய்களில் மோனோசைட்டுகளின் எண்ணிக்கையும் பெருகுகின்றன.

இரத்த அணுப்படிவு. ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் இரத்த அணுக்கள் இரத்தத் தளத்திரவத்தில் படிவதைக் கணக்கிடுவது இரத்தச் சிவப்பணுப் படிவு

எனலாம். சாதாரணமாக இதனை ஒரு மணி அரை மணிப் படிவாகக் குறிப்பிடுவர். சாதாரண ஆணின் இரத்தச் சிவப்பு அணுப்படிவு ஒரு மணிக்கு 0 முதல் 5 மில்லி மீட்டரும், பெண்ணின் படிவு அளவு ஒரு மணிக்கு 0.7 மில்லி மீட்டரும் ஆகும். அனைத்து வகைத் தொற்று நோய்களிலும், புற்றுநோய்களிலும் கருத்தரித்திருக்கும் போதும், உயரமான இடங்களில் வாழ்பவரிடமும் இப்படிவு மிகுதியாக இருக்கும்.

இரத்தத்துளி ஆய்வு மூலம் இரத்தச்சிவப்பணுக் களின் அளவு, வெள்ளையணுக்களின் அளவு, எண்ணிக்கை, அணுக்களின் அளவுகளில் ஏற்படும் மாற்றம் இவற்றை அறிந்து கொள்ள முடியும். பெரும் சிவப்பணுக்கள் - சயனோகோபாலமின், ஃபோலிக் அமிலக் குறைவுகளிலும், சிறு சிவப்பணுக்கள் - இரும்புச் சத்துக் குறைவிலும் கண்ணீர்த் துளி வடிவ அணுக்கள் - பெர்னிசியஸ் சோகையிலும் காணப் படும். மலேரியா நோய்க்கிருமி, யானைக்கால் நோய்க்கிருமி போன்ற வகைகளையும், சில முதிர்ச்சி யடையாத அணுக்களையும் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் இரத்தப்புற்று நோய்களைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

இரத்த வகைகளும் பிரிவுகளும். இரத்தம் A, B, AB,O என்று நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக் கின்றது. அதுபோலவே Rh என்னும் காரணி உள்ள இரத்தப் பிரிவை Rh உடைய இரத்தம் என்றும் (Rh+) இக்காரணி இல்லாத இரத்தத்தை Rh இல்லாத இரத்தப்பிரிவுஎன்றும் (Rh—) பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு மனிதனின் இரத்தமும் இப்பிரிவுகளில் ஏதாவது ஒன்றைச் சார்ந்ததாக இருக்கும். இப்பிரிவுகளைக் கண்டறிவதன் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட பிரிவு இரத் தத்தை அதே பிரிவுள்ள மனிதனின் உடம்பில் செலுத்த முடிகின்றது. இதன் மூலம் அணுக்களின் அழிவு, மஞ்சள்காமாலை, சிறுநீரக அயர்வு, கருக் கலைவு போன்ற கேடுகளிலிருந்து காப்பாற்றலாம்.

இரத்த நுண் தட்டுகள். சாதாரணமாக இரத்த நுண் தட்டுகளின் எண்ணிக்கை 250,000 முதல் 400,000 செல்கள்/கன மில்லிமீட்டர். இந்த அளவு 60,000 செல்கள்/கன மில்லிமீட்டர் இரத்தம் குறையு மானால் மிகச்சிறிய இரத்தக் குழாய்கள் விரிவடைய இரத்த அணுக்கள் அந்த இடைவெளிகளின் வழியாக வெளியே வந்து இரத்தக்கசிவை உண்டாக்குகின்றன. இரத்தப்புள்ளி போன்ற நோய்கள் இதனால் உண்டாகின்றன. இவற்றில் இரத்தஉறைவு நேரம் சாதாரணமாகவும் இரத்த ஒழுகு நேரம் கூடுதலாக வும் இருக்கும்.

நுண்வலைச் செல்களின் எண்ணிக்கை. பொது வாக இரத்தத்தில் 0.2-2 சதவீதம் நுண்வலைச் செல்கள் காணப்படும். இரத்தக்கசிவின் போதும், இரத்தம் உருவாக்கும் உறுப்புகளுக்கு மருத்துவம் செய்யும் போதும் இதன் எண்ணிக்கை மிகும்.

இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் உடையும் தன்மை. பல திறனுடைய உப்புக்கரைசல்களோடு இரத்தச் சிவப்பணுக்களைச் சேர்க்கும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட திறனுடைய உப்புக்கரைசலில் அவை அழியத் தொடங்குகின்றன. பொதுவாக 0.5 விழுக்காடு உப்புக்கரைசலில் அழியத் தொடங்கும். நாட்பட்ட மஞ்சள் காமாலையில் சிவப்பணுக்களின் உடைவுத் தன்மை சாதாரணச் சிவப்பணுக்களின் உடைவுத் தன்மையை விடக் குறைவாக இருப்பதால் 0.4 விழுக் காட்டிற்குக் கீழேயுள்ள உப்புக்கரைசலிலும் கரைவ தில்லை. சாராயத்தால் ஏற்படும் மஞ்சள் காமாலை யில் சிவப்பணுக்களின் உடையும் தன்மை பெருகு கிறது.

இரத்தக் கசிவு காலம். டூக்ஸ் முறைப்படி பொது வான இரத்தக்கசிவு நேரம் 0.5 நிமிடங்களாகும். இரத்த நுண்தட்டுகள் குறை ஊதாப்புள்ளிய நோயில் இந்நேரம் மிகும்.

இரத்த உறைவு நேரம். டேல், லெய்ட்லா முறைப் படி இரத்த உறைவு நேரம் சுமார் 3 நிமிடங்களாகும். ஹீமோஃபலியா நோயில் இரத்த உறைவு நேரம் மிகும்.

புரோத்திராம்பின் காலம். திராம்போகைனேஸ் நொதியும், கால்சிய அயனிகளும் இருக்கும்போது பிளாஸ்மாத் திரவம் உறைய எடுக்கும் நேரத்தை வைத்து இரத்தத்திலிருக்கும் புரோத்திரைம்பின் செறிவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். சாதாரணமாக இது 10-14 வினாடி ஆகும். வைட்டமின் k குறைவு, கல்லீரல் நோய்கள், சத்துப்பொருள்கள் குறைவாக உறிஞ்சப்படும் நிலைகளில் புரோத்திராம்பின் நேரம் மிகும்.

கூம்பின் பரிசோதனை (coomb's test). தன் ஏற்பு இரத்தமழிச் சோகையில் இரத்தத்தில் தன் தடுப்பு எதிர்ப்பொருள் இருப்பதைக் கூம்பின் பரிசோதனை மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

இரத்த வைடால் பரிசோதனை மூலம் டை பாய்டு பாராடைபாய்டு காய்ச்சல்களைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

இரத்தத்தில் L E செல்கள் இருப்பதைக் கண்டு பிடிப்பதன் மூலம் சிஸ்டமிக் லூபஸ் எரித்மட் டோஸிஸ் என்ற நோயை நிறுவலாம்.

ஒட்டுண்ணிகள். இரத்த ஆய்வில் மலேரியா, தூக்க நோய்க்கிருமி, காலா அசார் போன்ற நோய்க்கிருமி களைக்கண்டு பிடிப்பதன் மூலம் இந்நோய்களை அறியலாம்.

- எஸ். விஸ்வநாதன்

இரத்த ஒழுக்கு

தமனி இரத்த ஒழுக்கு, சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். இரத்தம் பீறிட்டுக் கொண்டு, விட்டுவிட்டு நாடித் துடிப்பை ஒட்டி வெளிவரும். இரத்த ஒழுக்கின் பொழுது இரத்தத்தைத் தவிர, சிரை வழியாக மற்ற வகையான உப்புநீர், குளுக்கோஸ் நீர் முதலியவை கொடுக்கும் பொழுது இரத்தம் நீர்த்துக் காணப் படும்.

சிரை இரத்த ஒழுக்கின் பொழுது, இரத்தம் கருஞ்சிவப்பாகச் சீராக வெளிவரும். கடுமையான இரத்த ஒழுக்கின்பொழுது மேலும் கருஞ் சிவப்பாக மாறும். இரத்தத்தில் ஆக்சிஜன் குறைவாக இருப்ப தால்தான் இரத்தம் கருஞ்சிவப்பாகத் தெரிகிறது. சிரை இரத்த ஒழுக்கு, அழுத்தம் மிகுதியான, சுருண்டு பெருத்த சிரை, மூச்சுத் தடைப்படல் ஆகிய காரணங்களால் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும். நுரை யீரல் தமனி இரத்தமும், சிரை இரத்தத்தைப் போலவே கருஞ்சிவப்பாக இருக்கும். அதன் அழுத்தம் 30 மி.மீ. பாதரச அளவு இருக்கும். நுரையீரல் சிரையின் இரத்தம் சிவப்பாக இருக்கும்.

இரத்த நுண்நாளங்களில் வரும் இரத்த ஒழுக்கு வெளிர் சிவப்பாகவும் அதிக ஒழுக்குடையதாகவும் இருக்கும். இந்த ஒழுக்கு, பல மணி நேரங்கள் இருப் பின் உயிருக்கே ஆபத்தாக முடியும்.

இரத்த ஒழுக்கு வகைகள்

முதல் நிலை இரத்த ஒழுக்கு. இது அறுவை சிகிச்சையின்பொழுது அல்லது உடலில் காயம் பட்டவுடன் ஏற்படுவதாகும்.

நெகிழ் இரத்த ஒழுக்கு. இது முதல் நிலை இரத்த ஒழுக்கை ஒட்டி 24 மணிக்குள் (பொதுவாகச் சுமார் 4-6 மணிக்குள்) இரத்த நாளங்களை அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் இரத்தக் கட்டி அல்லது இரத்த நாளத்தைக் கட்டிய இழைகள் நழுவுவதால் ஏற்படும். பொதுவாக இம்மாதிரி நிகழ்வது உடல் நலச் சீர்கேட்டிலிருந்து மீளும்போது (இரத்த அழுத்தம் உயர்வதாலும் சிரைகளில் மீண்டும் இரத் தம் நிரம்புவதாலும்) ஏற்படும். அறுவைக்குப்பின் மயக்க நிலையிலிருந்து மீளும்போது இருமல், வாந்தி முதலியவற்றால் நோயாளியின் உடலில் சிரை அழுத்தம் மிகுந்து இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும். (எ.கா). தைராய்டு சுரப்பி அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பிறகு சில மணி நேரம் கழித்து ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கு, தொடை, தாடை இடுக்கில் உண்டாகும் துளைத்த காயங்களில் பெரும் சிரை நாளங்கள் சிதைந்து உயிரைப் பாதிக்கும். இவற்றிற்கு முதலுதவியாக இரத்த நாளத்தை அழுத்திக் கட்டுப்போட்ட பின் அறுவை மருத்துவர் ஒருவர் உதவியுடன் முழு வசதி படைத்த அறுவை அரங்கத்தில் முதலுதவிக் கட்டு களை அவிழ்த்துவிட்டுப் பிறகு அறுவை சிகிச்சை செய்யவேண்டும்.

இரண்டாம் நிலை இரத்த ஒழுக்கு. அறுவை அல்லது காயத்திற்குப் பிறகு 7-14 நாள்கள் கழித்து ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கு, பெரும்பாலும் தொற்றினாலும், தமனிகளின் ஒரு பகுதி நசுங்கி அழிவதாலும் ஏற் படும்.

முறிந்த எலும்பு அல்லது அதன் துண்டு, வடி குழாய் உள்ள பகுதிகள், இரத்த நாளத்தைக் கட்டிய இடங்களில் தொற்று உள்ள பகுதிகள் புற்று நோய் உள்ள இடங்கள் ஆகியவற்றிலும், இரத்த நாள அறுவை, கைகால் துண்டிப்பு ஆகியவற்றிற்குப் பிறகும் ஏற்படும். இந்த இரத்த ஒழுக்கு, முதலில் வெளிர் சிவப்பாக, சிறிது சிறிதாக உடல் துளைகளைக் கறைப் படுத்தும். பிறகு திடீரென்று மிக அதிகமாகி மரணத்தை விளைவிக்கும். (எ. கா.) இரைப்பைப் புண்ணில் இரத்த ஒழுக்கு வந்தால் அதை அப்படியே விட்டுவிடக் கூடாது. அதனை ஒரு முன்னெச்சரிக்கை யாக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். புற்றுநோயினால் பெரிய தமனிகளில் கூட அரிப்பு ஏற்பட்டு இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும். கருப்பையின் கழுத்தில் உண்டா கும் புற்று, கருப்பைத் தமனியில் திடீரென்று இரத்த ஒழுக்கை ஏற்படுத்தி உயிரை மாய்ப்பின், அது உயிருக்கு அன்றாடம் போராடும் நோயாளிக்கு ஒரு கருணை முடிவாக அமையும்.

உடலில் ஏற்படும் உட்புற இரத்த ஒழுக்கும் வெளிப் புற இரத்த ஒழுக்கும். உட்புற இரத்த ஒழுக்கு, மண்ணீரல், கல்லீரல்களில் ஏற்படும் காயங்கள், தொடை எலும்பு முறிவு, கருப்பைக் குழாய் வெடிப்பு, பெருமூளையில் ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கு ஆகியவற்றால் ஏற்படும். சில வேளை உட்புற ஒழுக்கு வெளியில் தெரியும்படி இருக்கும். (எ. கா.) இரைப் பைப்புண் இரத்த ஒழுக்குடன் கருமலம், இரத்த வாந்தி; சிறுநீரக இரத்த ஒழுக்கின்பொழுது சிறுநீரில் இரத்தம்; நஞ்சுக்கொடி இரத்த ஒழுக்கின்பொழுது கருப்பையிலிருந்து வெளிவரும் இரத்தம் முதலியன.

உடல் நீர்ச் சத்துக் குறைவால் உண்டாகும் உடல் நலச் சீர்கேடு, திடீர் இரத்த ஒழுக்கு. உடலின் வெளி யில் உள்ள காயத்தினால் ஏற்படும் இரத்த ஒழுக் கின் அறிகுறி சற்றுத் தாமதமாகவே தெரிய வரும். அப்பொழுது உடல் வெளுத்து, நாடித் துடிப்பு அதி கரித்து, நிலைத்தடுமாற்றம் ஏற்படும். நீண்ட ஆழ மான மூச்சுடன் உடல், கை கால்கள் சில்லிட்டுப் போகச் சிரைகளில் இரத்தம் இருக்காது. நாவறட்சி, மயக்கம், பார்வை மங்கல் இவற்றில் ஏற்படும் நாடித்துடிப்பு விரைவாகவும் இரத்த அழுத்தம் குறைவாகவும் இருக்கும். ஆனால் இவற்றை மட் டும் இரத்த ஒழுக்கின் அளவை அறிய ஒரு குறியாக

வைத்துக்கொள்ளக் கூடாது. ஏனெனில், இரத்த அழுத்தம் சிலவேளை நன்றாகவும் சிலசமயம் அதிக மாகவும் இருந்தாலும் திடீரென்று குறைவதால் இறப்பு நேரிடும். இவ்வாறு நிகழ்வது முதன் முதலில் முதல் உலகப் போரில் தான் (1914-1918) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இரத்த ஒழுக்கினால் வரும் உடல் மாறுபாடுகள். இரத்த ஒழுக்கின்போது உடலில் இரத்தம் குறைவதால் திசுக்களுக்குத் தேவையான அளவு இல்லாமல் ஆக்சிஜன் அளவு குறைவதால் திசுக்கள் அழிவுறும். பொதுவாக, இரத்த ஒழுக்கின்போது இதயத் துடிப்பு அதிகமாவதாலும் வெளிப்புற இரத்தநாளம் சுருங்குவதாலும், இதயம், மூளை முதலான உறுப்புகளின் செயல்திறன் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இந்த மாறுபாடு சிறுநீரகம், அட்ரினல், கல்லீரல் ஆகியவற்றில் சிறிதளவு பழுதையே ஏற்படுத்தும். இரத்த ஒழுக்கின்போது வேண்டிய அளவு இரத்தம் கொடுக்காது போனால், இதயப் பழுதும், மூளையில் உள்ள இரத்த அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் இடத்தில் பழுதும் ஏற்படுவதால் திசுக்களுக்கு ஆக்சிஜன் செல்வது குறைந்து இறப்பு நேரிடும். இரத்த அளவும் சிவப்பணுக்களின் அளவும் பழைய நிலைக்கு வருவதற்கு முன்பு (இரத்த ஒழுக்கின்போது) உடலில் நிகழும் மாறுதலாகும். உடல் திசுக்களில் உள்ள நீர், இரத்தத்தில் கலப்பதால் இரத்தம் நீர்த்துப்போகும். இரத்தம், தான் இழந்த பிளாஸ்மா புரதத்தைக் கல்லீரலிலிருந்தும், சிவப்பு அணுக்களை எலும்பு மஜ்ஜையிலிருந்தும் பெற்று, 5-6 வாரங்களில் பழைய நிலைக்கு வந்துவிடும். இரத்த ஒழுக்கின் பின்னர் இரும்புச் சேமிப்பு உடலில் குறைந்தாலும் அல்லது உடலில் இரும்பை உறிஞ்சும் தன்மை குறைவுற்றிருந்தாலும் இரும்புச் சத்துக் குறைவாகக் காணப்படும். (எ.கா.) வயிற்று அறுவையின்போது நீண்ட சிறுகுடல் பகுதிகள் வெட்டி எடுக்கும்பொழுது ஏற்படும்.

நாள்பட்ட இரத்த ஒழுக்கு. அறுவை மருத்துவத்தில் உள்மூலம், கருப்பை நார்த்திசுக்கட்டி, வயிற்றுப்புண் ஆகியவற்றால் நாள்பட்ட இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும். தொடக்கத்தில் இரத்த அளவு குறைவதில்லை. ஏனெனில் அதனைப் பிளாஸ்மா சரி செய்துவிடுகிறது. ஆனால், சிவப்பணுக்களைச் சரி செய்ய முடியாது போய்விடும். ஆகவே இரத்தச் சோகை வந்து, இரத்த வெளியேற்றம் அதிகமாவதால் இதயப் பழுது ஏற்படும். இவர்களுக்குப் பிளாஸ்மா நீக்கிய வடிகட்டிய இரத்த அணுக்களை மட்டும் செலுத்த வேண்டும். இவ்வகைப்பட்ட நோயாளியின் இரத்தத்தில் ஆக்சிஜன் எடுத்துச் செல்லும் தன்மை குறைந்து காணப்படும்.

இரத்த ஒழுக்கை அறிகுறி, ஆய்வு மூலம் அளக்கும் முறைகள்.

1. படுக்கையின் பக்கம் இருந்து நோயாளியைக் கண்காணிப்பது. இரத்த ஒழுக்கில் நோயாளியின் உடல் சீர்கேட்டையும், இரத்த ஒழுக்கின் அளவையும், அவர் உடல் சூட்டையும், மூக்கைத் தொட்டுப் பார்ப்பதனால் அறிய முடியும். மூக்கு குளிர்ச்சியாக இருப்பின் நோயாளிக்கு உடல்நலச் சீர்கேடு அதிகமாக இருக்கிறது என்று அறியலாம். அவருக்குப் புற எல்லை இரத்தநாளப் பழுது ஏற்படுவதும் தவிர்க்க இயலாதது.

2. அவசரகாலங்களில் நாடித்துடிப்பு. இரத்த அழுத்த அளவை அளப்பது கால் மணிக்கு ஒருமுறை இவற்றை அறிந்து, பிறகு நான்கு மணிக்கு ஒருமுறை ஆய்வு செய்வது போதும். நாடித் துடிப்பு நன்றாக இருந்தால், இரத்த அழுத்த ஆய்வு செய்ய, இரவில் தூக்கத்திலிருக்கும் நோயாளியை எழுப்பத் தேவையில்லை.

3. **ஹீமோகுளோபின் அளவு.** இது மனிதனுக்கு இருக்கவேண்டிய சீரான அளவு 12-16 கிராம்/100 மி.லி. இந்த அளவு இரத்த ஒழுக்கின்போது உடன் மாற்றம் தெரியாது. ஆனால், சில மணி நேரம் கழித்து, திசுநீர் இரத்தத்துடன் கலப்பதால் இரத்தம் நீர்த்துப் போகும். இரத்தம் நீர்த்துப்போன தன்மையைச் சிவப்பணுக்களின் கன அளவைக் கொண்டு அறிய முடியும். இதை அளவிட ஹிமோட்டோகிரட் என்னும் கருவி உதவும்.

இரத்த இழப்பை அளக்கும் முறைகள்

இரத்தக்கட்டி இரத்த உறைவிற்குப் பிறகு, இரத்தக்கட்டி ஒரு கைப்பிடி அளவு இருந்தால், அதன் இரத்த இழப்பின் அளவு 500 மி. லி. எனக்கொள்ள வேண்டும்.

எலும்பு முறிவில் ஏற்படும் வீக்கம், தொடை எலும்பு முறிவினால் ஏற்படும் வீக்கம் ஆகியவற்றில் சுமார் 409-1500 மி. லி. வரை இழப்பு இருக்கும். இவறறைப்போல் தொடை எலும்பின் முறிவின் பொழுது ஏற்படும் வீக்கத்தில் 500-2000 மி. லி. இழப்பு இருக்கும்.

இரத்த ஒழுக்கினைத் துடைக்கும் துணிமூலம் அறியும் முறை. அறுவை மருத்துவத்தின்போது, இரத்த ஒழுக்கினைத் துடைக்க உதவும் துணிகளைப் பயன்படுத்தும் முன்பும், பின்பும் நிறுத்தப் பார்க்க வேண்டும். இதில் வரும் வேறுபாட்டை 1 கிராம் 1 மி. லி. என்ற அளவில் கணக்கிடுவதுடன், இரத்த ஒழுக்கிலிருந்து உறிஞ்சிகளால் உறிஞ்சப்பட்ட இரத்த அளவையும் சேர்த்துக் கணக்கிட வேண்டும். பெரிய அறுவை மருத்துவத்தின் போதும் பெரிய காயத்தின் போதும் உடலிலிருந்து வெளியேறிய இரத்தம், நீர், பிளாஸ்மா இவற்றின் அளவை ஒழுங்காகக் கணிக்க, இரத்தம் துடைத்த துணியைக் கழுவி, கழுவிய நீரின் ஹீமோகுளோபின் அளவைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம்.

இரத்தக் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல். உடலில் ஓடும் பிளாஸ்மா அளவையோ, சிவப்பணுக்களின் கன அளவையோ அறிய வேண்டும். வின் ஹிமோட்டோகிரிட் மூலம் பிளாஸ்மா, சிவப்பணு விகிதத்தைக் கொண்டு, அதன் மூலம் இரத்த அளவைக் கணக்கிட முடியும்.

பொதுச் சிரை அழுத்தம். இரத்த ஒழுக்கு, நுரையீரல் உள்ளெறிகை, குடல் தாங்கியில் வரும் இரத்தக் கட்டு, திடீர்க்கணைய அழற்சி, நுரையீரல், வயிற்று உட்புறச் சுவர் ஆகியவற்றால் வரும் உடல் நலச் சீர்கேட்டை வேறுபடுத்தி அறிவது, தொடக்க நிலையில் கடினம். இவர்களுக்கு உடனே இரத்தம் கொடுக்காமல் இருந்தால உயிருக்கு இழப்பு நேரிடலாம். மேலும் வல இட வெண்ட்டிரிக்கிள்களில் பழுது இருந்தாலும், இதயப்பழுது இருந்தாலும் சிரை வழியாகக் கொடுக்கும் நீர் உடலுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும். ஆகவே, பொதுச்சிரை அழுத்தம் அறிந்து கொடுக்க வேண்டும். இதனால், இதயத்திற்குச் சிரை வழியாகச் செல்லும் இரத்த அளவு, இதயம் வேலை செய்யும் தன்மை ஆகியவை தெரியும். இவற்றைக் கொண்டு ஒருவருக்கு இரத்தமும், சிரைவழி நீரும் கொடுக்க வேண்டிய அளவையும், அவ்வாறு கொடுக்கும் அளவு போதுமானதா என்பதையும் அறிய முடியும்.

மருத்துவம்

இரத்த ஒழுக்கைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள். அழுத்துதலும், அடைத்தலும்: இரத்த ஒழுக்கிற்கு முதலுதவி மருத்துவமாக இறுக்கமாகக் கட்டுப் போடவேண்டும். இதற்கு மென்மையான, சுத்தமான துணி போதுமானது. குழிப்புண்ணாக இருந்தால் அதைத்துணி வைத்து இறுக்கமாக அடைக்க வேண்டும.

இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்த உதவும் அழுத்த முறைச்கான சில எடுத்துக் காட்டுகள்: மூக்கில் ஒழுகும் இரத்தத்தை நிறுத்தப் பெருவிரலாலும், ஆள்காட்டி விரலாலும் மூக்கை இறுக்கி அமுக்க வேண்டும். போர்ட்டல் சிரை இரத்த அழுத்தத்தினால் உணவுக் குழாயில் உண்டாகும் இரத்த ஒழுக்கின் போது சைங்ஸ்ட்டேக்கன் என்ற இரண்டு பலூன் கொண்ட இரப்பர்க் குழாய் கொண்டு, உணவுக் குழாயிலும் இரைப்பையிலும் உள்ள சிரைகளைப் பலூனைப் பெருக்க வைத்து அழுத்த வேண்டும்.

இடநிரப்புப் பொருளால் இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்துவது. சுற்றிய துணிகளைக் கொண்டு, இரத்தம் வரும் இடத்தை அழுத்தலாம்.அப்பொழுது பல துணிகளைப் பயன்படுத்தினால் ஒவ்வொன்றையும் இணைத்துப் பயன்படுத்தல் வேண்டும். ஏனென்னில், அறுவை முடிந்த பிறகு அவற்றை முழுதுமாக அகற்ற உதவும். இம்மாதிரி அடைக்கும் வரையில் துணிகளை வைத்து அழுத்தி, இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்திய பிறகு துணிகளை எடுத்தபின், இரத்த ஒழுக்கு இல்லையென்றாலும் அலட்சியப்படுத்திவிடக் கூடாது. அதுவும் ஆழமான காயமாகவும் இருந்து, பெரிய சிரைகளைப் பாதித்திருந்தால் அடைத்த துணிகளை எடுத்த பிறகும் சில நிமிடம் பொறுத்து ஆராய்ந்து பழுது பட்ட சிரையையும் தமனிகளையும் கவனமாகச் சீர் செய்ய வேண்டும்.

இரத்த ஒழுக்குள்ள இடமும், இருக்க வேண்டிய நிலையும் அதற்கான ஓய்வும். காலில் சுருண்டுள்ள பெருத்த சிரையில், இரத்த ஒழுக்கு இருந்தால் உடன் காலை உயர்த்தி வைத்திருக்க வேண்டும். ஏனெனில் புவிஈர்ப்பு எதிர்ப்புத் தன்மையே இரத்த ஒழுக்கைக் குறைக்கும். உயரத் தூக்கி இருப்பது புறவளி இரத்த நாளம் சுருங்குவதற்கும் வழிவகுக்கும். படுக்கையின் கால்புறம் உயர்ந்திருந்தால் அது புறவெளி இரத்த நாளம் சுருங்கவும், மூளைக்கு இரத்த ஓட்டம் அதிகரிக்கவும் இரத்த அழுத்தத்தைச் செம்மைப் படுத்தவும் உதவும். இம்முறை சில அறுவைமருத்துவத்தின் பொழுதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தைராய்டு சுரப்பி அறுவைக்குப் பிறகு தலையை உயர்த்திய நிலையில் படுக்கை அமைக்கப்படுகிறது. கால் பக்கம் உயர்ந்து இருப்பது டிரெண்டலன்பர்க் அமைப்பு என்று கூறப்படுகிறது. உடல்நலச் சீர்கேட்டின் பொழுது, அங்கங்களிலும் அறுவை அங்கத்திலும் எஸ்மார்க் கட்டும் துணிகளைக்கொண்டு புறப்பகுதிகளில் கட்டுப் போட்டு வைக்கும் முறை உயிர் காக்கத் தேவையான பகுதிகளுக்கு மட்டும் இரத்தம் ஓட உதவி செய்யும்.

முழு ஓய்வு. எவ்விதத் தொந்தரவும் இன்றி நோயாளியை வசதியாகப் படுக்க வைக்க வேண்டும். இரண்டு மணிக்கு ஒருமுறை பக்க வாட்டில் புரண்டு படுக்க வைக்க வேண்டும். இதனால் படுக்கைப் புண் வாராது. இவர்கள் தங்கள் உடலைத் தூய்மைப் படுத்திக் கொள்ளவோ,தாமாகவேஉணவுஅருந்தவோ கூடாது. இதற்குச் செவிலியரின் உதவி தேவை.

தூக்க மருந்து. மருந்துகள் கூட ஓய்வுக்காகவே கொடுக்கப்படுகின்றன. மார்பியா 10-20 மி. கி. வலியைப் போக்க உதவுவதுடன் ஓய்வையும் கொடுக்கிறது. இதயம், மூளை ஆகியவற்றின் இரத்தக் குழாய்களின் இரத்த ஓட்டத்திற்கு உதவியாக இருக்கிறது. இம்மருந்தைத் தலையில் அடிபட்டவருக்கும் மூச்சுத் திணறலுடன் இருப்பவருக்கும் கொடுக்கக் கூடாது. இரத்த ஒழுக்கினால் உண்டாகும் உடல் நலச் சீர்கேட்டின் பொழுது சிரை வழியாகவோ, தசை வழியாகவோ மருந்தைக் கொடுக்க வேண்டும். ஏனெனில் தோலுக்கடியில் கொடுக்கப்படும் ஊசி மருந்து, இரத்தநாளச் சுருக்கத்தினால் ஒழுங்காக உறிஞ்சப்படாமல் மருந்து செலுத்திய இடத்திலேயே இருக்கும். இதைப் பல முறை கொடுத்தாலும்

உதவாது. ஆனால், இந்த அதிர்ச்சி சரியான பிறகு தோலுக்கடியில் இருக்கும் மருந்து முழுதும் திடீரென்று உறிஞ்சப்பட்டு, மூளையில் மூச்சுப் பாதையைத் தாக்கும். நோயாளி வலி இல்லாமல் விழிப்புணர்ச்சியுடனும் பதட்டத்துடனும் இருப்பார். மூச்சுத் திணறல் இல்லையென்றால் இதற்கு அமைலோ பார்பிடோன் சோடியம் மருந்தைப் (120 மி.கி) பயன்படுத்தலாம் அல்லது குளோரால் ஹைட்ரேட் (1-2 கி) மருந்தும் கொடுக்கலாம்.

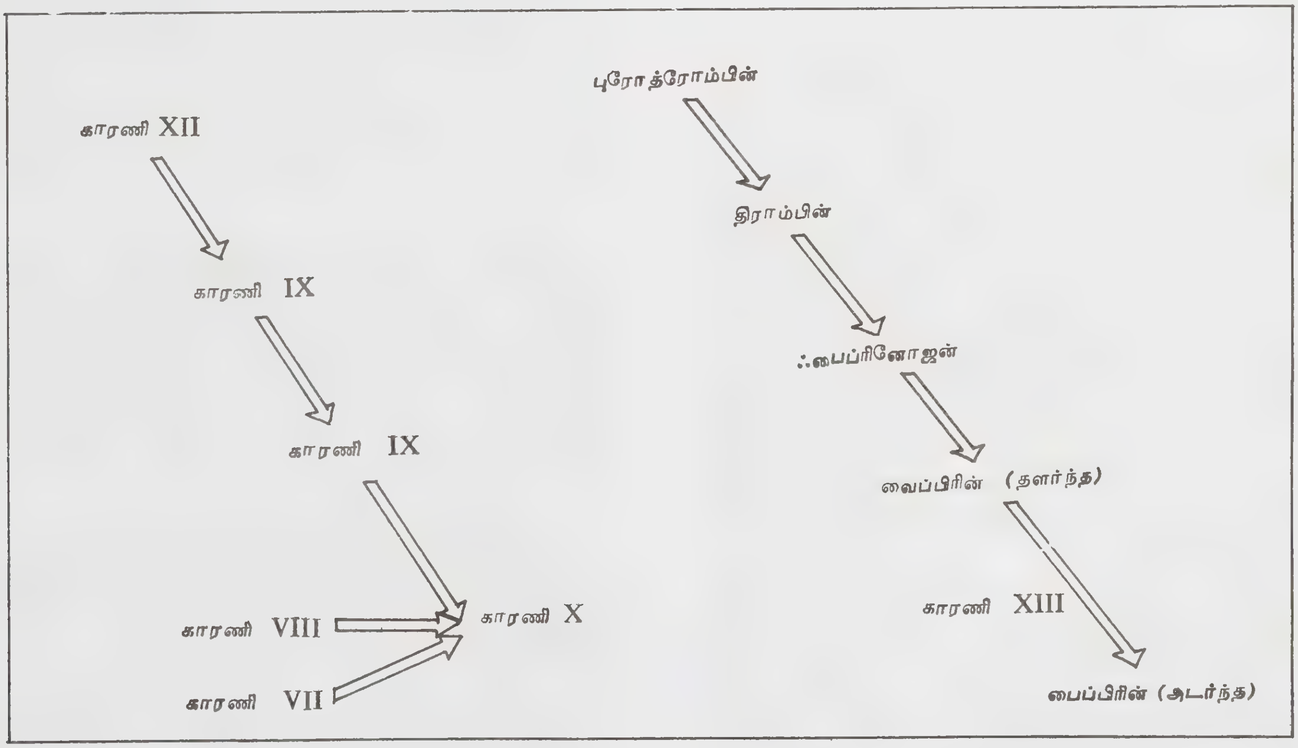
- சு. நரேந்திரன்

நூலோதி. டாக்டர் நரேந்திரன், சு., பொது அறுவை மருத்துவம், முதல் பதிப்பு, தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம், தஞ்சாவூர், *1986*

இரத்தக்கசிவு எதிர்ப்பி

உடல் இயங்குவதற்கு இரத்த ஓட்டம் தேவை. இரத்த ஓட்டத்திற்கு வசதியாக இரத்தம் நீர்ம நிலையில் உள்ளது. இரத்தக் கசிவு ஏற்படும் பொழுது இரத்த ஓட்டம் பாதிக்கப்படுகிறது. காயத்தினால் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும்பொழுது இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி இயற்கையாகவே இரத்தக் கசிவின் வேகத்தைக் குறைக்கின்றன. இது முதலாம் நிலையாகும். இரத்தத்தில் உள்ள இரத்த நுண் தட்டுகள் இரத்தக் குழாய்களின் உட்பகுதி நல்ல நிலையில் உள்ளபொழுது ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொள்ளா. இரத்தக் குழாய்களின் உட்பகுதியில் உள்ள அரகிமானிக் அமிலம், பிராச்டோசைக்ளினை உண்டாக்குவதால் இரத்த நுண் தட்டுகள் ஒட்டிக்கொள்வது தடுக்கப்படுகிறது. காயத்தின் மூலம் இரத்தக் குழாய்களின் உட்பகுதி பாதிக்கப்படும் பொழுது இவைசிதறி நுண்பொருளாகின்றன. இவற்றிலிருந்து சிதறிக் காரணி III, IV பிராஸ்ட்டோகிளாண்டின் திராம்போக்சன் போன்றவை உருவாகின்றன. இரத்தக் கசிவின் இரண்டாம் நிலையில் நுண்தட்டுகள் ஒன்று சேர்ந்து தளர்ச்சியான நுண்தட்டு ஆப்பு ஆகி இரத்தக் கசிவை எதிர்க்கின்றன.

இரத்தத்தில் ஃபைப்ரினோஜன் என்ற காரணி I புரோத்ரோம்பின் என்ற காரணி II, கால்சியம்



இரத்தம் உறையும் முறை

மூன்றாம் நிலையாகக் காரணி XII தூண்டப்பட்டு, அதன் தொடர்ச்சியாகக் காரணி XI, காரணி IX, காரணி VIII காரணி XII காரணி X தூண்டப்படுவதால் புரோத்ரோம்பின் (காரணி) II திராம்பினாக மாறுகிறது. திராம்பின் ஃபைப்ரினோஜனைக் காரணி XIII ஆறு அடர்த்தியான ஃபைப்ரினாகி இரத்தக் கசிவை எதிர்க்கிறது. ஃபைப்ரின் உறுதிப்படுத்தும் காரணியும், கால்சியம் அயனியும் இரத்தம் உறைதலை உறுதிப்படுத்துகின்றன. இதுவே இரத்தக்கசிவு எதிர்ப்பியாகும்.

என்ற காரணி IV, புரோ அக்சிலரின் என்ற காரணி V, புரோகன்வெர்டின் என்ற காரணி -VII இரத்தக் கசிவு எதிர்ப்பி காரணி -VIII, பிளாஸ்மா திராம் போப்பிளாஸ்ட்டின் காரணி IX, ஸ்ட்டுவர்ட் புரோ வர் காரணி X, எக்மன் காரணி XII, லாக்கி லொரண்ட் காரணி XIII என்ற இரத்தக் கசிவு எதிர்ப்பிக் காரணிகள் தூண்டப்படாத நிலையில் உள்ளன. இரத்தக் குழாய்களுக்குக் காயம் ஏற்படும் பொழுதும், இரத்த ஓட்டம் சீராகச் செல்லாமல் அதன் வேகம் குறையும்பொழுதும் இக்காரணிகள் தூண்டப்படுவதால் இரத்தம் உறைகிறது. இரத்தக் கசிவு ஏற்படும் பொழுது இக்காரணிகள் தூண்டப் படுகின்றன.

- ஏ. காம்ஜான்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principles and practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS London, 1984.

இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சல்

மூன்று நூற்றாண்டுகள் வரை மஞ்சள் காய்ச்சல், ஆங்காங்கே ஏற்படும் இரத்தக்கசிவு அறிகுறிகளோடு கூடிய காய்ச்சல் நோயாகக் கருதப்பட்டது. 1930 இல் இந்நோய்க்குக் காரணம் வைரஸ் தான் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவ்வைரஸ்கள் வெவ்வே றாக இருந்தாலும் அறிகுறிகள் ஒன்று போலவே காணப்படும். சில ஆர்போ வைரஸ் நோய்களாகிய டெங்குக்காய்ச்சல் மஞ்சள் காய்ச்சல் கயஸனூர் காட்டு நோய் ஓம்ஸ் இரத்தக் கசிவு நோய் சிக்குன் குன்யா நோய் கிரிமீயன் இரத்தக்கசிவுக் காய்ச்சல் போன்ற நோய்களும், மார்பர்க் எபோலா வைரஸ் நோய் ராக்கி மௌண்ட்ன் ஸ்பாட்டட் காய்ச்சல் மீள் காய்ச்சல் (relapsing fever) மெனிங்கோ காக்கல் செப்டிசீமியா பிளேக் டிரிப்பனோசோமியாஸிஸ் போன்ற நோய்களும் இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சலை ஏற்படுத்துகின்றன.

மஞ்சள் காய்ச்சல். இக்காய்ச்சல் 'B' வகை ஆர்போவைரஸ்களால் மிகக் குறைந்த காலக் கட்டத்திற்குள், தற்காலிகமாக வரும் தீவிரமான நோயாகும். ஆனால் வாழ்நாள் முழுதும் தடுப் பாற்றலைத் தரும். அமெரிக்கா, காங்கோ, சூடான், எத்தியோப்பியா, ஆப்பிரிக்கா, பனாமா போன்ற இடங்களில் இந்நோய் அதிகம் ஏற்படுகிறது. இந் நோயுற்ற மனிதனிடமிருந்து எடிஸ் எகிப்டி (Aedes aegypti) என்ற கொசு இரத்தத்தை உறிஞ்சிய இரு வாரங்களுக்குப் பின்னர் அது மற்றொரு மனிதனின் இரத்தத்தை உறிஞ்சும் போது பரவுகிறது. நோயுற்ற மனிதனின் இரத்தத்தை ஒரு முறை எடிஸ் கொசு உறிஞ்சினால், அது தன் வாழ்வுக் காலம் முழுதும் இந்நோய் சுமப்பியாக இருக்கும்.

இந்த வைரஸ்கள் மனித உடம்பின் உள்ளுறுப்பு களில் பல மாற்றங்களை உருவாக்குகின்றன. கல்லீரல் குப்ஃபர் செல்களில் கவுன்சில்மென் உறுப்புகளை உருவாக்குகிறது. சிறுநீரகத்தில் கொழுப்பு மாற்றங்களையும் எபிதீலியல் செல் இறப்பையும் மூளையில் இரத்தக்கசிவையும் ஏற் படுத்தும். இந்நோயின் நோய்க் காப்புக் காலம் (incubation period) 3-6 நாள்களாகும். முதல் நாள் இலேசான காய்ச்சல், தலைவலி, குமட்டல், மூக்கி லிருந்து இரத்தம் வருதல் இரத்த அழுத்தம் குறைதல், புரத மூத்திரம் போன்றவை ஏற்படும். தீவிரமான நோய்களில் தலைவலி, காய்ச்சல் இரத்த அழுத்தக் குறைவு உடனடியாக ஏற்படும். குழந்தைகளுக்கு வலிப்புக் காய்ச்சல், கழுத்து, உடம்பு கால் ஆகிய வற்றில் வலி இரண்டாம் நாள் ஏற்படும். முகமும் கண்களும் சிவந்திருப்பதுடன் நாக்குச் சிவந்தும் வெடித்தும் காணப்படும். மூன்றாம் நாள் மூக்கி லிருந்தும், ஈறிலிருந்தும் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும். நான்காம் நாள் சிறு நீர் வெளியேற்றம் குறைந்த அளவிலும், மூளைக்கோளாறும் ஏற்படும். ஐந்தாம் நாள் காய்ச்சல் குறைந்து இரத்த அழுத்தம் குறையும். மூக்கிலிருந்தும், கருப்பையிலிருந்தும் இரத்தம் கசிய லாம். இரத்த மூத்திரம், இரத்தக்கழிச்சல் இரத்த வாந்தி போன்றவை ஏற்படும். நோய் மிகத் தீவிரமா னால் நோயாளி உணர்விழந்து, 2-3 நாளில் இறக்க வும் நேரிடலாம்.

நோய் கண்டறியும் முறை. இரத்தத்தில் வெள்ளை யணுக்களும், உறை பொருள்களும் குறைவாக இருக்கும். இரத்தத்திலிருந்து வைரஸ்களைப் பிரித் தெடுப்பதன் மூலமும், நோயைச் சரிபடுத்தும் எதிர்ப் பொருள் இரத்தத்தில் அதிகமாக இருப்பதைக் கொண்டும், கல்லீரல், மூளை சிறு நீர் இவற்றில் இரத்தக்கசிவு இருப்பதைக் கொண்டும் இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மருத்துவம். நோய் வருமுன்பே தடுப்பு ஊசி போடுவதாலும், கொசுக்களை ஒழிப்பதாலும் இந் நோய் பரவாமல் ஓரளவு பாதுகாக்கலாம். இரத்தம் உறையும் பொருள்களைக் கொடுத்தும் குணப் படுத்தலாம்.

டெங்கு காய்ச்சல். நான்கு வகை டெங்கு காய்ச் சல் வைரஸ்களும், சிக்குன்குன்யா வைரஸ்களும் இருப்பனவாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஹூசி யானா, டர்பன், குரக்கோ, பிலிப்பைன்ஸ், வியட் நாம் கம்போடியா, தாய்லாந்து, மலேசியா, சிங்கப் பூர், இந்தியா போன்ற இடங்களில் இந்நோய் பரவி யுள்ளது. 14 வயதுக்குட்பட்ட குழந்தைகளுக்கு இந் நோய் கொசு மூலம் ஏற்படுகிறது. முதலில் காய்ச்சல்,

இருமல், தொண்டை அழற்சி, தலைவலி, பசியின்மை, குமட்டல், வாந்தி, வயிற்றுவலி முதலியவை ஏற்படும். 2–4 நாள்களில் உடல் வலி, மூட்டு எலும்பு வலி வரலாம். டான்சில்கள், நிணநீர்க் கட்டிகள், கல்லீரல் பெரிதாகும். இந்நோயுற்ற குழந்தை அமைதியற்றும், கால், கைகள் குளிர்ச்சியடைந்தும் பாதம், வயிறு வெப்பமாகியும், முகம் சிவந்தும், இரத்தப்புள்ளிகள் முன்தலை கால் கைகளிலும் காணப்படும். நீலம் பாய்தலும் இருக்கும். இரத்த அழுத்தம் குறைந்து நாடித்துடிப்பு அதிகரிக்கும். 4–5 நாளுக்குப் பிறகு இரத்த வாந்தி, இரத்தக் கழிச்சல் வரலாம். நோயாளி உணர்விழந்து நீலம் பாய்ந்து மூச்சுத் திணறி இறக்க நேரிடும். ஆனால் தீவிர சிகிச்சையின்பயனாக விரைவில் அவர்கள் உடல் நலத்தில் முன்னேற்றம் காணலாம். இரத்தக் குறைவை இரத்தம் மாற்றீடு, உப்புக்குளுக்கோஸ் கரைசல் நீர் கொடுத்து இரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்யலாம். 24-48 மணிக்குள் இரத்தச் சுற்றோட்டம் சீரான பின்னர் சிறுநீர்ப் பெருக்கி, டிஜிட்டாலிஸ் போன்றன கொடுக்க வேண்டும்.

கிரிமீயன் இரத்தக் காய்ச்சல். இது உண்ணி (tick) என்ற இருவகைப் பூச்சி மூலம் பரவும் இரத்தக் காய்ச்சல் நோயாகும். இந்நோய் இரண்டாம் உலகப் போரின் போது ரஷ்யாவில் பரவியது. 20-26 வயதில் பால் வேறுபாடின்றித் தாக்கும். திடீரெனக் காய்ச்சல், தலைவலி, உடல்வலி ஏற்படும். 8 நாள்களுக்குப் பிறகு முகம் சிவத்தல், கண் சிவத்தல், வயிற்றுவலி ஆகியவை ஏற்படும். கல்லீரல் மண்ணீரல் பெரிதாகும். நான்காம் நாளிலிருந்து ஈறுகளில் இரத்தம் கசியும். இரத்த வாந்தி, இரத்தக் கழிச்சல், நரம்பு மண்டலக் கோளாறுகள், இரத்த மூத்திரம் ஏற்படும். நுண்ணுயிர் நோயினாலும் அதிர்ச்சியினாலும் இறப்பு ஏற்படலாம். இரத்தத் தசைச் சிரை வழிக் கொடுப்பதாலும் இரத்தம் உறைவைத் தடுப்பதாலும் நோயை ஓரளவுக்குக் குணப்படுத்தலாம்.

ஓம்ஸ்த் இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சல். இது ஆகஸ்ட் மாதங்களில் ரஷ்யாவில் டிக்ஸ் பூச்சி மூலம் பரவுகிறது. 3-8 நாள்களுக்குப் பிறகு, தலைவலி, காய்ச்சல், இரத்தக் கசிவு, நரம்புக்கோளாறுகள் ஏற்படும். இறப்பு விகிதம் மற்ற நோயை விடக் குறைவு.

காசனூர் காட்டு நோய். இது 1957 இல் மைசூரில் ஏற்பட்டது. திடீரெனக் காய்ச்சல், தலைவலி, உடல் வலி, சோர்வு, கண்வலி, இருமல் வயிற்றுவலி, கண் கூச்சம், மூட்டு, எலும்பு வலி, இரத்த ஒழுக்கு, இரத்த வாந்தி, இரத்தக் கழிச்சல் முதலியவை ஏற்படும். இரத்த அழுத்தம் குறையும். நிணநீர்க் கட்டிகள் பெரிதாகும்; சிறிது சிறிதாக உணர்வு (sensitivity) குறையும்; கைகால் நடுக்கம் ஏற்படும்; இரத்தத்தில் அணுக்கள், உறை பொருள்கள் குறைந்து காணப்படும். இரத்தத்திலிருந்து வைரஸ்களைப் பிரித்தெடுப்பதன் மூலம் நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இறப்பு விகிதம் 5 விழுக்காடு தானிருக்கும்.

இரத்தக் கசிவு நோய்களும் சிறுநீரக இணைப்போக்கும். அரினா வைரஸ்கள் (arena virus) இரத்தக் கசிவுநோய்களோடு சிறுநீரகக் கோளாறுகளையும் ஏற்படுத்தும். பெருவாரியாகப் பரவும் இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சல், (epidemic haemorrhagic fever) மிருகங்களில் ஏற்படும் நோய் மனிதர்களுக்கும் பரவ வாய்ப்பிருக்கிறது. இந்நோய், கொரியா, ருஷ்யா போன்ற இடங்களில் இரண்டாம் உலகப்போரின் போது சிறு பூச்சிகள் மூலம் பரவிற்று. இந்நோயின் நோய்க்காப்புக்காலம் 10-25 நாள்கள். முதலில் காய்ச்சல், இருமல், தலைவலி, உடல்வலி, வயிற்றுவலி, பசியின்மை, குமட்டல், வாந்தி கண்சிவத்தல், இரத்தக்கசிவு ஆகியவை ஏற்படும். கழுத்து அக்குள் நிணநீர்க் கட்டிகள், கல்லீரல் மண்ணீரல் பெரிதாகும். இரண்டாம் நிலையில் இரத்த அழுத்தம் குறையும், நாடித் துடிப்பு அதிகரிக்கும். மூன்றாம் நிலையில் சிறுநீரின் அளவு குறையும். 8 ஆம் நாளில் சோர்வடைவதுடன் முதுகுவலி, நரம்பு மண்டலக் கோளாறுகளும் ஏற்படும். நான்காம் நிலையில் சிறுநீர்ப்பெருக்கம் ஏறக்குறைய 4 லிட்டர்/நாள் ஏற்படும். நோயாளி குணமாகும் காலம் 3-6 வாரங்களாகும். இச்சமயம் நோயாளி எடை அதிகரிக்கும். சோர்வு, நடுக்கம், அதிகச் சிறுநீர்ப் போக்கு இவை ஏற்படும். தந்துகிகளின் உட்திசுக்கள் சிதிலமடைவதால் இரத்த நாளங்கள் விரிவடைந்து, பிளாஸ்மா ஒழுகி, பல சிறிய இரத்தக் கசிவுகள் சிறுநீரகம், வல மேலறைச் சீரண உறுப்புகள் பிட்யூட்டரி, அட்ரீனல் சுரப்பிகளில் காணப்படும். இதயத்தசை, கல்லீரல், மண்ணீரலுள், உட்கருச்செல்கள் ஊடுருவுவதைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் இந்நோயைக் கண்டறியலாம். ஸ்டீராய்டுகள், எதிர்ப்புச் சீரம் போன்றவை பயன் தரலாம்.

அமெரிக்காவில் அர்ஜென்டினா பகுதியில் 1953 இல் ஏற்பட்ட இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சலை அர்ஜென்டினாக் காய்ச்சல் எனக் குறிப்பிட்டனர். நோயாளிகளிடமிருந்தும், இவ்விடத்திலுள்ள விலங்குகளிடமிருந்தும் மைட்ஸ்களிலிருந்தும் வைரஸ்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. இது பிப்ரவரி, ஆகஸ்ட் மாதங்களில் நாட்டின் புறப்பகுதிகளில் கோதுமை விளைவிக்கும் விவசாயிகளிடம் காணப்பட்டது. நோயுள்ள மனிதர்களின் சிறுநீர் பட்ட மனிதர்களும் மிருகங்களும் தொடும் உணவுப் பண்டங்களை மற்றவர் உண்பதன் மூலம் இந்நோய் பரவுகிறது. மனிதனிடமிருந்து நேரடியாக மனிதனுக்கு இந்நோய் பரவுவதில்லை.

இரத்தம், இரத்த ஓட்டம், சிறுநீரகம் பாதிக்கப்படும். நோயுற்ற 7-10 நாள்களுக்குப் பிறகு, குளிர்

காய்ச்சல், தலைவலி, உடல்வலி வாந்தி, குமட்டல் போன்றவை ஏற்படும். நிணநீர்க்கட்டிகளும், மண்ணீரலும் பெரிதாவதில்லை. 3-5 நாள்களுக்குப் பிறகு இரத்த அழுத்தம் குறையும். நாடித்துடிப்பு அதிகரிக்கும். ஈறுகளிலிருந்தும், மூக்கிலிருந்தும் இரத்தக் கசிவும், இரத்த வாந்தி, இரத்த மூத்திரம், இரத்தக் கழிச்சல், மெதுவான மூத்திரக் குறைவு, நடுக்கம், மூளைக்கோளாறு ஆகியவையும் ஏற்படும். நுரையீரல் நீர் கட்டினால் நோயாளி இறப்பார். இரத்தத்தில் இரத்த உறை பொருள்கள் குறைவாக இருக்கும். காம்ப்ளிமெண்ட் ஃபிக்சேஷன் (complement fixation test) ஆய்வு மூலம் இந்நோயைக் கண்டு பிடிக்க முடியும்.

லாசர் என்ற இடத்தில் 1969 இல் இரத்தக் கசிவுக்காய்ச்சல் நோய் ஏற்பட்டது. நோயுள்ள விலங்குகளின் சிறுநீர் பட்ட மிருகங்கள், மனிதர்கள் தொட்ட உணவுப் பண்டங்களை உண்பதன் மூலம் இந்நோய் பரவுகிறது. 5 மாதம் முதல் 6 வயது வரையுள்ளவர்களில் குளிர், காய்ச்சல், தலைவலி, நடுக்கம், உடல்வலி, குமட்டல், நெஞ்சுவலி, வயிற்று வலி, முதுகு வலி, முகம் சிவத்தல், வாய்ப்புண், நிணநீர்கட்டிகள் கழுத்து முகக் கட்டிகள், கண்கட்டிகள் முதலியன ஏற்படும். காதில் இரைச்சல் மூக்கிலிருந்தும் ஈறிலிருந்தும் இரத்தம் கசிதல், இருமல், நுரையீரல் நீர்க்கட்டு நரம்பியல் அறிகுறிகள் போன்றவை தோன்றும். இரத்த அழுத்தம் குறையும்; நாடித் துடிப்பு அதிகரிக்கும். 7-26 நாள்களில் நோய் தீவிரமாகி இறக்க நேரிடலாம். நோயாளி உயிருடன் இருந்தால் கண் கட்டுப்பாடின்றித் தானே இயங்கும்; காது கேளாது; இரத்த உறை பொருள் அணுக்கள் குறைவாக இருக்கும். நெஞ்சு எக்ஸ் படத்தில் நிமோனியா, நுரையீரல் உறைநீர்க் கட்டு காணப்படும். மின்னிதய வரைபடம் இதய நோய்களைக் காட்டும். வைரஸைத் திசுக்களில் வளரவிட்டுக் காம்ப்ளிமெண்டு ஃபிக்ஸேஸன் ஆய்வு மூலம் நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

பிளாஸ்மாவைச் சிரை வழிக் கொடுப்பதால் நோயாளியைப் பிழைக்க வைக்கலாம். நோயாளியிடம் அணுகிய மனிதர்களைக்கூடச் சுமார் 3 வாரங்களுக்குக் கண்காணிக்க வேண்டும்.

-ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. George, W. Thorn, Raymond, D. Adams, *Harrison's Principles of Internal Medicne*, Eight Edition, Ablakiston Publication, New Delhi, 1977; Sir Ronald Bodley Scott, *Price's Text Book of the Practice of Medicine*, Twelfth Edition, ELBS, London, 1978.

இரத்தக்கசிவு நோய்கள்

தொற்று நோய்களாலும் (டைபாய்டு, தட்டம்மை மெனிஞ்சைட்டிஸ்) வேதிப் பொருள்களாலும் (ஆஸ்பிரின், அயோடின், பாம்புநச்சு) ஹீனாச்-சோன்லீன் ஊதாப்புள்ளி நோயாலும் யூரியா இரத்தம், கல்லீரல் வழுவல், ஸ்கர்வி போன்ற நோய்களால் ஏற்படும் நாளமய ஊதாப் புள்ளியங்கள் (vascular purpura) மரபு வழியாக வரும் இரத்தக் கசிவு விரித்தந்துகியம் (hereditary hemorrhagic telengiactasia) போன்றவை இரத்தக் குழாய்களில் குறைபாடிருத்தலால் வரும் இரத்தக் கசிவு நோய்களாகும்.

உறைசெல்லிறக்கம், தான்தோன்று உறை செல்லிறக்கம் (idiopathic thrombocylepenia), உறை செல்லேற்றம், நுண்தட்டுகளின் செயல்திறன் குறைவு போன்ற குறைபாட்டால் இரத்தக் கசிவு நோய்கள் ஏற்படலாம்.

ஹீமோஃபீலியா, கிறிஸ்துமஸ் நோய், வான் வில்லி பிராண்ட்ஸ்நோய் இரத்த உறை பொருள்கள் குறைவு போன்ற மரபு வழியாக வரும் நோய்களாலும், வைட்டமின் குறைவாலும், ஃபைபிரினோஜன் குறைவாலும், கல்லீரல் நோய்களாலும், இரத்தக் குழாயினுள் இரத்த உறை பரப்பலாலும் இரத்த உறைதலைத் தடுக்கும் மருந்துகளாலும் இரத்தக் கசிவு நோய்கள் ஏற்படலாம்.

இரத்தக்குழாய்க் குறைபாடுகள். இது இரத்தக் கசிவுக்கு முக்கிய காரணமாகஇருந்தாலும் 24-48 மணிக்குள் கசிவு நின்றுவிடுவதால் தீவிரமான நோயாகாது. இரத்தநாள உட்செல்களில் சிதைவு ஏற்படுவதால் தோலிலோ, சீதச் (mucous) சவ்விலோ இரத்தம் கசியலாம். இவ்விடங்களை அழுத்துவதாலோ குளிரச் செய்வதாலோ இரத்தக் கசிவைத் தடுக்கலாம்.

இரத்த நுண்தட்டுகள் குறைபாடுகள். நுண்தட்டுகளின் எண்ணிக்கை இரத்தத்தில் மில்லி மீட்டருக்கு 150,000 - 400,000 வரையாகும். இவ்வெண்ணிக்கை 1,00,000 க்குக் குறைவாக இருந்தால் அதற்கு உறை செல்லிறக்கம் என்று பெயர். இவ்வெண்ணிக்கை குறையக் குறைய இரத்தக் கசிவு அதிகமாகும். 10,000 - 20,000 க்கு இடையிலிருந்தால் திடீரென இரத்தக் கசிவு ஏற்படும். 40,000 க்கு மேலேயிருந்தால் அறுவை சிகிச்சையின்போதும், காய்ச்சல், இரத்தச் சோகை நோய்களிலும் இரத்தக்கசிவு வரலாம்.

நுண் தட்டுகளின் உற்பத்தி குறைந்தாலோ, அவற்றின் வளர்ச்சியில் குறையிருந்தாலோ, அவற்றின் பரவலில் வேறுபாடிருந்தாலோ, அதிகமாக அழிவதாலோ எண்ணிக்கை குறையலாம். புற்றுநோய்க்குரிய சில மருந்துகளைப் (cytoloric drugs) பயன்படுத்துவதாலும், எலும்பு மஜ்ஜைகள் சோகை

யால் எல்லா இரத்த அணுக்களைக் குறைவாக உற்பத்தி செய்வதாலும் (aplastic anaemia), மஜ்ஜைகளை மற்ற திசுக்கள் ஊடுருவுவதாலும் (infiltrations) மாற்றீடு செய்வதாலும், திராம்போபாய்டிக் காரணி (thormbopoietic factor) பிறவியிலே குறைவாக உற்பத்தியாவதாலும் நுண்தட்டுகளின் உற்பத்தி குறையும்.

அறிகுறிகள். திடீரெனத் தோலில் இரத்தம் கசிந்தால் அது இரத்தப் புள்ளிகளாகவோ (petechia) ஊதாப் புள்ளிகளாகவோ கரிரத்தத்திட்டுகளாகவோ (eccymoses) தெரியும். உடலின் எந்தச் சீதச்சவ்விலிருந்தும் இரத்தம் கசியலாம். தான் தோன்று உறை செல்லிறக்கத்தில் வாயில் இரத்தக் கொப்பளங்கள் (bullae), கைகள், மார்பின் மேல்புறம் முகப்பகுதிகளில் ஊதாப்புள்ளிகள் காணப்படும். சில நோயாளிகளுக்கு மண்ணீரல் பெரிதாகலாம்,

2-6 வயதிற்குட்பட்ட ஆண் குழந்தைகளில் இந்நோய் தற்காலிகமாகத் திடீரென அதிக இரத்தக் கசிவை உண்டுபண்ணும். இச்சமயத்தில் மூளையில் இரத்தக்கசிவை உண்டுபண்ணும். இச்சமயத்தில் மூளையில் இரத்தக்கசிவு வந்தால் அது அபாயமானதாகும். சாதாரணமாக, சில நாள்களில் இக்கசிவு நின்றுவிடும். ஆறுமாதங்களுக்கு மேல் இக்கசிவு இருந்தால் அதை நீடித்த கசிவு எனலாம். இது 20-45 வயது பெண்களுக்கு வரும். தான்தோன்று உறைசெல்லிறக்கத்தில் உடலின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மட்டும் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும்.

நோய் கண்டறிதல். நுண்தட்டுகளின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கும்: சிலசமயங்களில் முதிர்வுறாத நுண்தட்டுகள் இரத்தத்தில் காணப்படலாம்: இரத்தக்கசிவின் நேரம் அதிகரிக்கும்; இரத்த உறைவு நேரத்தில் மாற்றமிருப்பதில்லை; எலும்பு மஜ்ஜைகளில் மெகாகெரியோசைட்ஸ் (magrakaryocytes) காணப்படும்; இரத்தக்கட்டி சுருங்குவதில்லை. தான் தோன்று உறைசெல்லிறக்கத்திற்குநுண்தட்டு எதிர்ப் பொருள் உறை செல்லிறக்கம் என்று பெயர்.

மருத்துவம். திடீரெனக் குழந்தைக்கு வரும் உறை செல்லிறக்கம், இரத்தக்கசிவு முதலியன மருத்துவம் தொடங்குமுன்பே நின்றுவிடலாம். ஆயினும், நுண் தட்டுகளை மனித இரத்தத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்து நோயாளிக்குச் சிரை வழியாகச் செலுத்தலாம். முதல் இரண்டு வாரங்களுக்கு ஸ்டீராய்டு 1-2 மி.கி/கிலோ எடை வீதம் கொடுக்கலாம். மண்ணீரலை எடுத்து விடலாம் (spleenectomy). இதன்பின்பும் நோய் குறையாவிடில் தடுப்பாற்றல் குறைக்கும் மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம். நீண்டநாள் இரத்தக் கசிவில் ஸ்டீராய்டுதான் முக்கிய மருந்தாகும்,

இரத்த உறைபொருள் குறைபாடுகள். இரத்த உறைதலுக்குத் தேவையான காரணிகள் I-XIII இல் ஏதேனும் ஒன்று பிறவியிலேயே குறையாயிருந்தால் இரத்தக்கசிவு ஏற்படும். இது மரபு வழி நோயாதலால் தன்மெய்ய ஒடுங்கு பண்பாகவோ (autosomal recessive) தன்மெய்ய ஓங்கு பண்பாகவோ (autosomal dominant) பாலின நோயாகவோ (sex linked) குடும்பங்களில் சந்ததிகளுக்கு வருகிறது. உறைபுரதங்களின் அளவு இரத்தத்தில் குறைவாக இருக்கலாம் அல்லது அவற்றின் செயல் திறன் குன்றியும் காணப்படலாம்.

ஹீமோஃபீலியா. பத்தாயிரத்தில் ஒரு ஆண் குழந்தைக்கு இந்நோய் மரபுவழி வரலாம். இரத்த உறைகாரணி VIII இன் செயல்திறன் குன்றிக் காணப்படும். பெண்கள் இந்நோயை அறிகுறிகளின்றித் தங்கள் குழந்தைகளுக்குக் கடத்துவார்கள். இந்நோயுள்ள ஆணுக்குப் பிறக்கும் எல்லாப் பெண் குழந்தைகளுக்கும் இந்நோயிருக்கும். ஆனால் ஆண் குழந்தைகளுக்கு இருப்பதில்லை. இப்பெண்களுக்குப் பிறக்கும் ஆண் குழந்தைகளுக்கு இந்நோய் இருக்கும்.

அறிகுறிகள். திசு சிதிலமடைந்த சில மணி நேரங்கழித்தோ சில நாள் கழித்தோதான் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும். அறிகுறிகள் காரணி VIII இன் செயல் திறனைப் பொறுத்து இது மாறுபடும். தீவிர மற்ற நோய்களில் திடீரென இரத்தக்கசிவு வருவதில்லை. சிதிலமடைந்த பின்பும், அறுவை சிகிச்சைக்குப் பிறகும் வரலாம். மூட்டுகளில் அடிக்கடி இரத்தக்கட்டு வரலாம். நைவுக்காயம் (bruises) கரிஇரத்தத்திட்டுகள், உள்தோல், உள்தசை இரத்தக் கட்டுகள் ஏற்படலாம். ஆனால் இரத்தப்புள்ளிகள் ஏற்படுவதில்லை. உடம்பின் எந்தப்பகுதியின் சீதச் சவ்விலிருந்தும், பல் எடுக்கும் போதும் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும்.

நோய் அறிதல். இனம், வயது, மரபியல் வரலாறு, இரத்தம் கசியும் விதம் இவற்றை வைத்து இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இரத்தம் உறையும் நேரம் அதிக்ரிக்கும்.

மருத்துவம். ஹீமோஃபீலியாக் காரணியைச் சிரை வழிச் செலுத்தினால் அந்த நேரத்தில் இரத்தக் கசிவு நிற்கலாம். மூட்டுகளினுள் திடீரென இரத்தக் கட்டி ஏற்பட்டால் அதை அசைக்காமல் குளிரச் செய்ய வேண்டும். சில சமயம் மூட்டுகளிலிருந்து இரத்தத்தை உறிஞ்சி (aspiration) எடுக்கலாம். இரத்தக்கசிவு நின்றவுடன் மூட்டுகளை நன்றாக அசைக்குமாறு செய்ய வேண்டும். இந்நோயாளிகளுக்கு ஊசி போடக்கூடாது. மேற்கொண்டு டெட்டனஸ் போன்ற நோய் வாராமல் தடுக்க ஹீமோபீலியா காரணியைக் கொடுக்கும்போது தடுப்பூசி போடவேண்டும். தீவிர நோயுள்ளவர்களுக்கு அடிக்கடி ஹீமோஃபீலியா காரணியைக் கொடுக்கவேண்டிவரும்.

வான்வில்லி பிராண்ட் நோய். இரத்த உறை காரணி VIII இன் திறன் 50 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாக இருந்தால் வரும். இந்நோய் குடும்பங்களில் தன்மெய்ய ஓங்கு பண்பு நோயாக உள்ளது. தீவிரமில்லாமலிருந்தால் மூக்கிலிருந்து இரத்தம் வருவதும், சிதைவுறலால் சிதைவுற்றவுடனே இரத்தம் வருவதும் அறிகுறிகளாகும். தீவிர நோயில் மூட்டுகளில் இரத்தம் உறையலாம். ஹீமோஃபிலியாவுக்குரிய மருத்துவத்தையே இதற்கும் செய்யலாம்.

தன் ஏற்பாக வரும் இரத்த உறைகுறைகள். வைட்டமின் K, புரோத்திராம்பின், உறைகாரணி போன்றவை உற்பத்திக்கு இது அவசியம். ஆதலால் உணவில் இது குறைந்தாலோ, உட்கிரகிப்பதில் குறைந்தாலோ, பாக்டீரியல்ஃப்ளோரா (bacterialflora) உற்பத்தி செய்யும் வைட்டமின் K இன் அளவு குறைந்தாலோ இரத்தக்கசிவு வரலாம். உடனே வைட்டமின் K கொடுப்பதன் மூலம் இரத்தக் கசிவை நிறுத்தலாம்.

கல்லீரல் நோய்களால் புரதம், காரணி VIII ஐத் தவிர மறற எல்லாக் காரணிகளின் உற்பத்திக் குறைவால் இரத்தக்கசிவு உண்டாகும்.

ஃபைப்ரினோஜன்குறைவு, பிறவிக் குறைபாட்டாலோ ஃபைப்ரினோஜன் அதிகமாக அழிவதாலோ வரலாம்.

இரத்தக்குழாயினுள் இரத்த உறை பரவல். திராம்பின், ஃபைபிரினோஜன், பிளாஸ்மின் ஆகியவற்றின் அளவிலும், திறனிலும் குறையிருந்தால் இரத்தக் குழாயினுள் ஆங்காங்கே இரத்தம் உறைந்து, அதனால் இரத்தத்தில் இப்பொருள்களின் அளவு குறைந்து கசிவு வரலாம்.

இரத்த உறைவு தடுப்பிகள் (anticoagulants) திராம்பினைத் திறன் குறையச் செய்து, ஃபைபிரினோஜனோடு வினைபுரிய விடாமல் தடுப்பதால் இரத்தக்கசிவு வரும். உடனே இம்மருந்துகள் கொடுப்பதை நிறுத்தி புரோட்டமின் சல்ஃபேட் மருந்தைச் சிரை மூலம் செலுத்தினால் இரத்தக் கசிவு நிற்கும்.

ஏதாவதொரு உறைபொருளுக்கு எதிர்ப்பொருள் (antibody) இரத்தத்திலிருந்தாலும் இரத்தக்கசிவு ஏற்படும். இந்நோய் திடீரென மறையலாம் அல்லது நீண்ட காலமிருக்கலாம். காரணியைச் சிரை வழிச் செலுத்துவதாலோ ஸ்டீராய்டு மருந்து கொடுப்பதாலோ பலன் கிட்டுவதில்லை.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, Hongkong, 1984; George, W. Thorn, Raymond, D Adams et, al, *Harrlson's Princples of Internal Medicine*, Eighth Edition, McGraw Hill Kogakusha Ltd., Blakiston publication, New Delhi, 1977; Arthur, C. Guyton, *Text Book of Medical Physiology*, Fifth Edition, W. B. Saunders Company, London, 1979.

இரத்தக் கசையிழையுயிரிகள்

மனிதருக்கும் மனிதரால் வளர்க்கப்படும் விலங்குகளுக்கும் ஏற்படும் சில கடுமையான நோய்களுக்கு இரத்தக் கசையிழையுரிகள் (blood flagellates) காரணமாக உள்ளன; இவை யாவும் ஒட்டுண்ணிகள்; இரத்தக் கசையிழையுயிரிகள், தொகுதி புரோட்டோசோவா, வகுப்பு மாஸ்ட்டிகோஃபோரா, வரிசை புரோட்டோமொனாடினா, குடும்பம் டிரிப்பனசோமேட்டிடேயில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை பல உருத்தன்மை (polymorphiam) பெற்றுள்ளன. ஓர் உயிரி தன் சூழ்நிலைக்கும், வாழ் நிலைக்கும் ஏற்பக் கீழ்க்காணும் நான்கு உருவங்களில் ஒன்றை மேற்கொள்கிறது.

1. லீஷ்மேனிய உருவம் வட்ட அல்லது நீள் வட்ட உடலின் மையத்தில் நியுக்ளியசும், அதற்கு முன்னால் கைனட்டோபிளாஸ்ட்டும் உள்ளன. 2. லெப்ட்டோமோனாஸ் உருவம் இதற்கு நீண்டு

படம் 1. பலஉருத்தன்மை

அ. லீஷ்மேனிய உருவம் ஆ. லெப்ட்டோமோனாஸ் உருவம் இ. கிரித்தீடிய உருவம் ஈ, டிரிப்பனசோம உருவம்

குறுகிய உடலும் உடலின் நடுப்பகுதியில் நியுக்ளிய சும், முன் பகுதியில் கைனட்டோபிளாஸ்ட்டும் அதி லிருந்து தொடங்கி முன்னோக்கிச் செல்லும் கசை யிழையும் உள்ளன. 3. கிரித்தீடிய உருவம்: இதன் நீண்டு குறுகிய உடலின் நடுப்பகுதியில் நியுக்ளியசும், முன்பகுதியில் கைனட்டோபிளாஸ்ட்டும் அதனுடன் இணைந்த கசையிழையும் உள்ளன. கசையிழை ஓர் அலைச்சவ்வினால் (undulating membrane) உட லுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 4. டிரிப்பனசோம உருவம்: இதற்கு நீண்டு, குறுகி, சற்று வளைந்த கூர் அரிவாள் போன்ற உருவுடைய உடலின் நடுப் பகுதியில் நியுக்ளியசும், பின்பகுதியில் கைனட்டோ பிளாஸ்ட்டும் அதிலிருந்து புறப்படும் கசையிழை முன்னோக்கிச் சென்று முன்முனைக்கு அப்பால் நீட்டிக்கொண்டும் உள்ளன. கசையிழை உடல் முன் முனை வரை அலைச்சவ்வினால் உடலுடன் இணைந்துள்ளது.

இவற்றின் வாழ்க்கைச்சுழற்சி பொதுவாக ஒரு முதுகெலும்புடைய விலங்கு, ஒரு முதுகெலும்பற்ற விலங்கு ஆகிய இரண்டு ஓம்புயிரிகளின் உடல்களில் நடைபெற்று முழுமையடைகிறது. முதுகெலும் புடைய ஓம்புயிரி முதல்நிலை ஓம்புயிரியாகவும் (primary host) முதுகெலும்பற்றது இடைநிலை ஓம்புயிரியாகவும் (intermediate host) கருதப் படுகின்றன. இந்த ஒட்டுண்ணிகள் முதல்நிலை ஓம்புயிரியில் எந்த உருவம் பெற்றுள்ளனவோ அதன் அடிப்படையில்தான் இனப்பெயர்கள் சூட்டப்படுகின் றன. இவை தொடக்கத்தில், இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழும் பூச்சிகளின் உடலில் மட்டும் வாழ்ந்திருந்து பின்னர் முதுகெலும்புடையவற்றின் இரத்தத்தில் வாழும் தன்மை பெற்றிருக்கலாம் எனக் கருதப் படுகிறது.

டிரிப்பனசோமேட்டிடே குடும்பத்தில் டிரிப்பன சோமா, லீஷ்மேனியா, கிரித்தீடியா, லெப்ட்டோ மோனாஸ், ஹெர்ப்பட்டோமோனாஸ், ஃபைட்டோ மோனாஸ் போன்ற பல இனங்கள் உள்ளன. டிரிப் பனசோமா, லீஷ்மேனியா ஆகிய இரண்டும் மனிதரில் நோய் தோற்றுவிக்கக் கூடியன. அதனால் இவை மக்கள் நலவாழ்விலும் மருத்துவத்திலும் முக்கியத் துவம் பெற்றன.

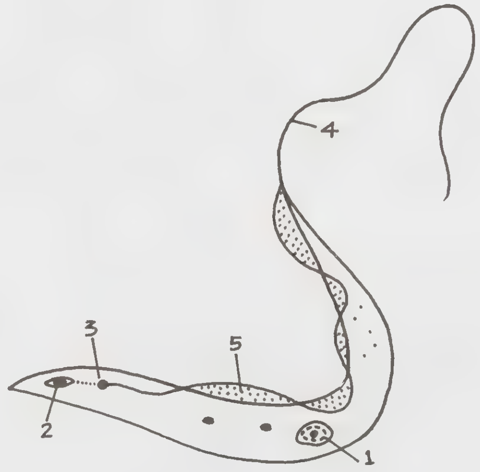
டிரிப்பனசோமா

டிரிப்பனசோமா கேம்பியன்சே. நீண்ட, குறுகிய, தட்டையான, நிறமற்ற ஒரு செல் உடலையுடையது. இருமுனைகளும் நுனிநோக்கிச் சிறுத்துள்ளன. முன் முனை சிறுத்துக் கூர்மையாகவுள்ளது; நீளவாட்டத் தில் சற்றுத் திருகப்பட்டுள்ளது. நீளம் 10 முதல் 40 மைக்ரானும் அகலம் 3 முதல் 5 மைக்ரானும் ஆகும். உடலின் நடுப்பகுதியில் நியுக்ளியசு, பின்முனைக்கு அருகில் அடித்துகள் (basal body), மருங்கு அடித் துகள் (parabasal body), இணைப்பு இழை (rhizo-plast) ஆகியவை கொண்ட கைனட்டோபிளாஸ்ட்டும் உள்ளன. அடித்துகளிலிருந்து தொடங்கும் கசை யிழை முன்னோக்கிச் சென்று முன்முனைக்கு முன்னா லும் நீட்டிக்கொண்டுள்ளது. முன்முனை வரையிலும் கசையிழை ஓர் அலைச்சவ்வினால் உடலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மனித இரத்தப் பிளாஸ்மா வில் வாழும் இந்த நுண்ணுயிரி அலைச்சவ்வினை அசைத்து இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. பிளாஸ்மா விலிருந்து தனக்குத் தேவையான சர்க்கரை ஊட்டப் பொருளைச் சவ்வூடுபரவல் முறையால் உட்கவர் கிறது. கழிவுப் பொருள்கள் ஊடுபரவு முறையால் வெளியேறுகின்றன. வாய், கழிவுநீக்கத்துளை எதுவும் இந்நுண்ணுயிரிக்கு இல்லை.

டிரப்பனசோமிய நோயால் பாதிக்கப்பட்ட ஒரு மனிதனின் இரத்தப்பிளாஸ்மாவில், நோயின் தொடக்ககாலத்தில், இவ்வொட்டுண்ணிகளைக் காண லாம். பின்னர் இவை மூளைத்திரவத்தை (cerebros-pinal fluid) அடைகின்றன. ஒட்டுண்ணிகள் இரத்தத்தி லிருக்கும் காலத்தில் கேம்பியக்காய்ச்சல் என்னும் முறைக்காய்ச்சல் ஏற்படுகிறது; மூளைத்திரவத்தை அடைந்த பின்னர் நரம்புசார் நோய்க்குறிகள் தோன்றி அம்மனிதன் சோம்பலுற்றுக் காணப்படு கிறான். அதனால் இந்நோயை ஆப்பிரிக்க உறக்க நோய் என்று கூறுவர்.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி

மனித உடலில். இரத்தத்திலுள்ள கசையிழை



படம் 2. டிரிப்பனசோமா கேம்பியன்சே

1. நியுக்ளியஸ் 2. மருங்கு அடித்துகள் 3. அடித்துகள் 4. கசையிழை 5. அலைச்சவ்வு

யுயிரிகள் நீளவாட்ட இருசமப்பிளவு (longitudinal bina-y fission) முறையால் இனப்பெருக்கம் செய்து எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன. இப்பிளவின்போது அடித்துகள், அடிமருங்குத்துகள், கசையிழை ஆகியவை ஒன்றை அடுத்து ஒன்றாகப் பிளவுபடு கின்றன. பின்னர் நியுக்ளியசும், இறுதியாக உடலும் நீள்வாட்டத்தில் இரு சமப் பகுதிகளாகப் பிள வுற இரண்டு சேய் உயிரிகள் உண்டாகின்றன. இவை மனித இரத்தத்தில் வளர்உருமாற்றம் (metamorphosis) அடைந்து மூன்று வடிவங்களில் காணப்படுகின்றன. அவை, முன்முனையிலிருந்து தனித்து நீளமாக நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் கசை யிழையுடைய நீண்ட குறுகிய வடிவம், நீளம் குறைந்த கசையிழையுடைய குட்டையான அகன்ற வடிவம், இவ்விரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட வடிவம் என்பனவாகும்.

தற்காப்புப் பொருள்களுக்கு எதிராக மனிதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் முறி பொருள்களால் ஒட்டுண் ணிகள் அழிந்து எண்ணிக்கையில் குறைந்துபோவ துண்டு. அத்தகைய காலங்களில் குட்டைவடிவ ஒட்டுண்ணிகள் அழிந்துபோகாமல் முறிபொருளின் கடுமையைத் தாங்கிக் கொள்கின்றன.

ஈயின் உடலில். டிரிப்பனசோமிய நோயுற்ற ஒரு மனிதனைக் கிளாசீனா பால்பாலிஸ் என்ற செட்சீ ஈ (tsetse fly) கடித்து இரத்தத்தை உறிஞ்சும்போது மனித இரத்தத்துடன் டிரிப்பனசோம்களும் ஈயின் குடலுக்குள் செல்கின்றன. ஈயின் நடுக்குடலை யடைந்த குட்டை வடிவ டிரிப்பனசோம்கள், அங்கு விரைவாக வளர்ந்து நீள் இருசமப்பிளவுற்றுப் பெருகி, நீள்வடிவ டிரிப்பனசோம்களாக மாறு கின்றன. ஏறக்குறைய பத்து நாள்களில் அவை முன் குடலின் அரைவைப்பையை அடைந்து அடுத்த இரண்டு நாள்களில் உணவுக்குழாய், வாயுறுப்புகள் வழியாக உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளை அடைகின்றன. இச் சுரப்பிகளின் சுவரில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் டிரிப்பனசோம்கள் பிளவுற்றுப் பெருகிக் கிரித் திடிய உருவம் பெறுகின்றன. இவை மீண்டும் பிளவுற்றுப் பெருகி நீண்ட டிரிப்பனசோம் உருவம் பெறுகின்றன. இவை மனிதனைத் தொற்றிக் கொள்ளும் தன்மையுடையவை. இத்தகைய ஒட்டுண்ணிகளை உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளில் கொண் டுள்ள ஒரு செட்சீ ஈ, மனிதனைக் கடித்து இரத்தத்தை உறிஞ்சும்போது ஈயின் உமிழ்நீர் மனித இரத்தத் துடன் கலக்கிறது. உமிழ்நீருடன் சென்ற நீண்ட டிரிப்பனசோம்கள் அம்மனிதனிடம் நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

டிரிப்பனசோமாவின் வாழ்க்கைச்சுழற்சியில் கல வியிலா இனப்பெருக்கம் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. ஒட்டுண்ணிகளின் தற்காப்புப்பொருள்களுக்கு மாற் றாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் முறிபொருள் காரண மாக மனித இரத்தத்தில் ஏற்படும் ஒவ்வாக்காலங் களில், சில ஒட்டுண்ணிகள் இரத்தத்தைவிட்டுக் கல் லீரல், நுரையீரல் போன்ற உள்ளுறுப்புகளுக்குச் சென்று, கசையிழையை இழந்து, நீள்வட்ட உருப் பெற்ற இயக்கமிலாத் திரளாகக் காலம் கழித்துப் பின்னர் ஏற்புடைய நிலைவரும்போது திரும்ப இரத் தத்தையடைந்து தம் உருவத்தை மீண்டும் பெறு கின்றன. டிரிப்பனசோமோ கேம்பியன்சே ஆப்பிரிக்க நாட்டுக் காடுகளில் வாழும் இரலை மான்களின் இரத்தத்தில் அவற்றிற்கு எந்தவகை நோய்க்குறி களையும் தோற்றுவிக்காமல் வாழ்கின்றன. இந்த விலங்குகளை ஒட்டுண்ணிகளின் இயல்பான சேமிப் பிடம் எனக் கூறலாம்.

டிரிப்பனசோமா எவான்சி. தென்ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா உட்பட ஆசியாவில் பல பகுதிகளில் குதிரை, ஒட்டகம், மாடுகள் போன்ற விலங்குகளில் சுர்ரா என்னும் நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றது; டபானஸ் என்னும் குதிரை ஈ இதன் இடைநிலை ஓம்புயிரியாகும். ஆனால் ஈயின் உடலில் ஒட்டுண்ணி கள் எந்தவித மாற்றமும் அடையாமையால் இதனை இடைநிலை ஓம்புயிரி எனக் கருதாமல் நோய்பரப் புயிரி எனக் கூறுவது பொருத்தமாகும். டிரிப்பன சோமா புரூசி ஆப்பிரிக்கா நாட்டில் குதிரை, நாய் மாடுகளில் நகானா என்னும் நோயைத் தோற்றுவிக் கிறது. செட்சீ ஈ இதன் இடைநிலை ஓம்புயிரியாக வுள்ளது. டிரிப்பனசோமா குரூசி தென்அமெரிக்கா வின் குழந்தைகள், வளர்ப்பு விலங்குகளில் சாகாஸ் என்னும் நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது. டிரையட் டோமா மெஜிஸ்ட்டா என்னும் இரத்தப்பூச்சி இதன் இடைநிலை ஓம்புயிரியாகவுள்ளது. நோய் தோற்று விக்காத டிரிப்பனசோம்கள் சிலவும் உள்ளன.

லீஷ்மேனியா. லீஷ்மேனியா டோனோவானி இந்தியா, கிழக்கு ஆசியா, மத்தியதரைக்கடல் பகுதி களில் காணப்படுகிறது. மனிதனின் கல்லீரல், மண் ணீரலில் வீக்கம், காய்ச்சல், இரத்தச் சோகை, தோல் கறுத்தல் போன்ற நோய்க்குறிகளைத் தோற்று விக்கிறது. இதற்குக் கருந்தோல் நோய் என்று பெயர்.

இது மனித உடலில் கல்லீரல், மண்ணீரல், எலும்பு மஜ்ஜை ஆகிய உறுப்புகளின் உட்பரப்புப் படைத் திசுக்களின் செல்களுக்குள் வாழ்ந்து பெருகு கிறது. ஒரு செல்லினுள் லீஷ்மேனியா மீண்டும் மீண்டும் பிளவுற்றுப் பெருகும்போது அந்தச் செல் உடைபடுவதால் வெளியே வந்து புதிய செல்களுக் குள் சென்று செல்களை அழிக்கின்றன. ஃபிளபட் டோமஸ் இனத்தைச் சேர்ந்த ஒருவகை இரத்த ஈ இதன் இடைநிலைஓம்புயிரி.ஈயின் குடலில் லெப்ட்டோ மோனாஸ் உருவம் பெறுகிறது. லீஷ்மேனியா டிராப் ரிக்கா, வடஅமெரிக்கா, ஆசியா, ஐரோப்பா,

ஆஸ்திரேலியா, ரஷ்யா போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகிறது. மனித உடலில் லீஷ்மேனியா உருவத்தில் கீழ்த்தோலின் செல்களில் வாழ்ந்து தோலில் கொப்புளங்கள், புண்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனைக் கீழைநாட்டுப்புண் என்றும் டெல்லிக்கொப்புளங்கள் என்றும் கூறுவர். இதன் இடைநிலை ஓம்புயிரியும் ஃப்ளெபட்டோமஸ் இனத்தைச் சேர்ந்த பூச்சியாகும்.

- ஜெ. கௌ.

நூலோதி. Ekambaranatha Iyer, M., *A Manual of Zoology Part I*, S. Viswanathan Publishers, Madras, 1973; Hymen, L.H., *The Invertebrata: Protozoa through ctehophora*, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 1940.

இரத்தக்கட்டி

தலையில் வெளிப்படையாகத் தெரியாமல் ஊமைக் காயங்கள் ஏற்பட்டால் மூளையிலுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் சிதைவுற்று மூளையுள் இரத்தக்கட்டி (intracerebral hematoma) ஏற்படுகிறது. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இரத்த நாளம் உடைவதால் பெரிய இரத்தக்கட்டி ஏற்படலாம். இது மூளையின் முன் பகுதியில்தான் அதிகமாகக் காணப்படும். ஆனால் பின் மூளையிலும் (cerebellum), நடு மூளை, முகுளம் போன்ற பகுதிகளிலும் ஏற்படலாம்.

மூளையில் காயமேற்பட்டபின், மூளையின் வெண்பொருள் பகுதியில் (white matter) ஆக்சிஜன் குறைவாலோ கொழுப்பு நுண்கட்டிகளாலோ, பல சிறிய இரத்தக் கட்டிகள் ஏற்படுகின்றன. மூளையில் வெண்பொருள் பகுதியிலிருந்தாலும் கொழுப்பு நுண்கட்டிகள், சாம்பல் நிறப்பொருளிலேயே அதிகமாகக் காணப்படும். இக்கொழுப்பு நுண்கட்டிகள் எலும்பு முறிவு நிலையிலும் தீவிபத்துக்குப் பிறகும், அடித்தோல் கொழுப்பு சிதைவுறும் போதும், அரிவாள் இரத்தச் சோகையின் போதும், கல்லீரலில் கொழுப்பு மாற்றம் ஏற்படும் நிலையிலும், கணைய அழற்சியிலும் ஏற்படுவதாகும். இவை மூளையின் இரத்தத் தமனிகளையும் நுண்குழாய்களையும் அடைத்து விடுவதால் இரத்தம் தேங்கி நிற்பதால், ஆக்சிஜன் குறைவதால், இரத்தக் குழாய் உட்செல்களை அழிப்பதால் இரத்தப்புள்ளிகள் ஏற்படுகின்றன.

தலையில் அடிபடும்போது தலை ஓடு நடு மெனிஞ்சியல் தமனி போகும் குழிவழியாக உடையும் போது நடுமெனிஞ்சியல் தமனியில் காயமேற்பட்டு எப்பிடூரல் இரத்தக்கட்டு ஏற்படுகிறது. அத்துடன் நடுமெனிஞ்சியல் சிரையிலிருந்தும் இரத்தக்கசிவு வரலாம். சிலசமயம் முன், பின் மெனிஞ்சியல் இரத்தக் குழாய்களிலிருந்தும் இரத்தக் கட்டி வரலாம். இந்த இரத்தக் கட்டி டூரா உறைக்கும் கபால ஓடுக்குமிடையே காணப்படும். சுமார் 74-125 கிராம் இரத்தமிருக்கும். சப்டூரல் இரத்தக் கட்டியிலும், இரத்த அழுத்தத்தால் மூளையினுள் கசியும் இரத்தமும் இதே அளவாகும். மூளை அமுக்கப்படுவதாலும், இருப்பிடத்திலிருந்து நகர்த்தப்படுவதாலும், கீழ் நோக்கித்தள்ளப்படுவதாலும் இதனால் நடுமூளையில் இரத்தம் கசிவதாலும் நுரையீரலில் நீர்கட்டுவதாலும் நோயாளி இறக்க நேரிடலாம்.

ஊமைக்காயங்களால் கபாலம் உடையாமல் சப்டூரல் இரத்தக்கட்டு ஏற்படும். எனினும் கபாலத்தை நேரடியாகத் தாக்குவதால் இது ஏற்படுவதில்லை. திடீரெனத் தலையை முன்னால் பின்னால் அசைப்பதால், இணைக்கும் சிரைகள் உடைந்து இரத்தக் கட்டு ஏற்படலாம். தமனிகளிலிருந்து இரத்தம் கட்டுவது அரிது. திடீரென வரும் சப்டூரல் இரத்தக் கட்டில் இணைக்கும் சிரைகள் கிழிவதால் இரத்தம் வெகுவிரைவாகக் கட்டிவிடும். மேல்நடு சிரைக்குழிக் (superior saggittal sinus) கருகிலுள்ள சப்டூரல் இடத்தில் ஏராளமான சிரைகள் செல்வதால் எல்லா இரத்தக்கட்டிகளும் இதற்கு இணையாகவே இருக்கும். இந்த இரத்தக்கட்டி பரவாமல் ஓரிடத்திலேயே தேங்கி நிற்பதன் காரணம் தெரியாது. சிலர், இரத்தக் கட்டி ஓரங்களில் மூளையால் ஏற்படும் அழுத்தத்தினால்தான் பரவாமலிருக்கிறதெனச் சொல்கிறார்கள். திடீரென ஏற்படும் இரத்தக் கட்டில் திசுக்கள் உருவாக ஏதும் சான்றுகளில்லை. அரக்கினாய்டு உறை கிழிந்தால் திசு உருவாக வழியில்லை. ஏனெனில் அவ்விடத்திலிருந்துதான் திசு உருவாக்கம் ஆரம்பமாகியது. நாள்பட்ட சப்டூரல் இரத்தக்கட்டியில் முதல் வாரத்திலிருந்து திசு உருவாக்கம் தொடங்கி இரண்டாவது வாரத்தில் தெளிவாகத் தெரியும். இந்த இரத்தக்கட்டு டூரா உறையிலிருந்து வரும் இரத்த நாளத்திசுக்களால் சுற்றப்பட்டுக் கீழிருக்கும் அரக்கினாய்டு உறையிலிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது.

உள், வெளி மெனிஞ்சியல் டூரா உறைகள் கிழிவதால் சப்டூரல் இரத்தக்கட்டு ஏற்படுகிறதெனச் சிலர் நம்புகின்றனர். எப்படியிருந்தாலும் அதைச் சுற்றியிருக்கும் இரத்தநாளத்திசுக்கள் இரத்த அணுக்கள் அழிவதால், இரத்தக் கட்டியில் அடர்த்தி கூடுவதால் அவை நாளத்திசுக்களுள் செல்கின்றன. இதனால் இரத்தக்கட்டி பெரிதாகி விரிந்து உடைவதால் அதன் ஓரங்களில் இரத்தக்கசிவு ஏற்படும். இது மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படுவதால் இந்த இரத்தச் கட்டு, சிறிது சிறிதாக வளர்ந்து பெரிதாகும்.

பல நோயாளிகள் அடிபட்டதாகச் சொல்ல மாட்டார்கள். அறிகுறிகள் வெகு காலத்திற்குப்

பிறகுதான் தோன்றும். இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் மருந்துகள் எடுப்பவர்களுக்கும், வயதானவர்களுக்கும் மதுப்பழக்கமுள்ளவர்களுக்கும் இரத்தக்கட்டிகள் உருவாகும் வாய்ப்பு அதிகமாகும்.

கல்லீரலின் எடையினாலும், அளவினாலும், அமைப்பினாலும், தன்மையினாலும் அதிவிரைவில் செல்லும் வாகனங்களின் விபத்துகளாலும் ஊமைக் காயங்கள் ஏற்படலாம். இது முக்கியமாக வலப் பகுதியைத் தாக்கி, கல்லீரல் சிதைவை உண்டுபண்ணுவதால் அறுவை சிகிச்சை தேவைப்படலாம். கல்லீரல் சிதையாமல் தீவிரமான காயமேற்பட்டால் கல்லீரல் உறையினடியில் தொடர்ந்து இரத்தம் கசிந்து 24 மணி நேரத்திற்குள் அது வயிற்றில் உடையலாம். வயிற்றின் உறைகளுக்கிடையேயிருந்து உறிஞ்சி எடுப்பதன் மூலம் (peritoneal tap) இதனைக் கண்டு பிடிக்கலாம். சில சமயம் பித்தநாளங்களுள் உடையலாம். இதில் சீரண உறுப்புகளுக்குள் இரத்தம் பாய்வதால் இரத்த வாந்தி இரத்தக் கழிச்சல் ஏற்படும். துப்பாக்கியால் சுடுவதாலும், கத்தியால் குத்துவதாலும் கல்லீரல் காயம்படலாம். கல்லீரல் தமனி உடைந்தால் அறுவைமூலம் அதனைக் கட்டி, இரத்தக் கசிவைக் கட்டுப்படுத்தலாம். காயம்பட்ட கல்லீரல் பகுதியை வெட்டி எடுத்தால் மற்ற பகுதியிலிருந்து இரத்தம் கசிந்து கல்லீரல் செல்கள் இறக்கலாம். சிலசமயம் பின் விளைவாகக் கல்லீரலினுள் இரத்தத் தமனியும், சிரையும் ஒன்றாக இணைவதைக் காணலாம்.

குறை மாதத்தில் பிறக்கும் குழந்தைகளில் கல்லீரல் புறப்பகுதியுள் சிறிய, பெரிய அளவுகளில் இரத்தக்கட்டுத் தோன்றக்கூடும். இது பிறக்கும் போது ஏற்படும் காயங்களாலோ, இரத்தத்தில் நோயிருப்பதாலோ வரலாம்.

கர்ப்பத்தின் நஞ்சிலுள்ள விரல் போன்ற பகுதிகளுக்கிடையே இரத்தம் கட்டலாம். நாள்பட்ட இரத்தக்கட்டு வெளிறியும், தற்போது ஏற்பட்டது சிவப்பாகவும் காணப்படும். இவ்விடங்களில் விரல் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுவதில்லை இந்த இரத்தம் தாயிடமிருந்து வருவதாகும். இந்த இரத்தக் கட்டி அழுத்தத்தால் பிறக்கும் நாளாகும் முன்பே நஞ்சு கர்ப்பப்பையிலிருந்து தள்ளப்படுவதால் திடீரென இரத்தப்போக்கு ஏற்பட்டுக் குழந்தை கருப்பையினுள்ளேயே இறக்கவும் நேரிடலாம்.

விந்துப்பையில், விபத்தால் காயமேற்படுவதால் அதன் சுவர்களுக்கிடையே இரத்தம் கட்டலாம். இதில் அறுவை மூலம் இரத்தக் கட்டியை அகற்றி விடலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's principles and practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, Hongkong, 1984; George W. Thorn, Raymond Dadams et, al, *Harrison's principles of Internal Medicine*, Eighth Edition, McGraw-Hill kogakusha Ltd., Hong Kong, 1977; Sir Ronald Badley Scott, *Price's Text Book of the practice of medicine*, Twelfth Edition, ELBS, London, 1978.

இரத்தக்கழிச்சல்

இரத்தம் கலந்த கறுப்புநிற மலத்தை வெளியேற்றுவது இரத்தக் கழிச்சல் (malena) எனப்படும். சிறு குடல், பெருங்குடல், மலக்குடல் உறுப்புகளுக்குள்ளிருந்து இரத்தக்கசிவு ஏற்பட்டால் இரத்தக் கழிச்சல் ஏற்படும். சில வேளை இரத்த வாந்தியும் இரத்தக் கழிச்சலும் சேர்ந்து காணப்படும். இரத்தவாந்தியில் அதிக அளவு இரத்தமிருந்தால் இரத்தக் கழிச்சல் ஏற்படலாம். ஒருமுறை 50-100 மில்லி இரத்தம் வெளியாகலாம். இதில் 1-3 நாள்கள் மலம் கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். பின் சாதாரண நிறமாக மாறிவிடும். ஆனால் மல ஆய்வில் இரத்த அணுக்கள் காணப்படும். கரி, இரும்பு, பிஸ்மத் போன்றவற்றை உண்பதாலும் கறுப்பு நிற மலம் ஏற்படும்; பீட்ரூட் சாப்பிடுவதால் சிவப்பு நிற மலம் உருவாகும். மலத்தில் இரத்தம் இருப்பது நுண்ணோக்கியின் மூலம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டால் அது கொடிய தீவிரமான நோய் இருப்பதைக் குறிக்கும்.

இரத்தக் கழிச்சலின்போது வெளியேறும் இரத்த அளவைப் பொறுத்தும், நோயைப் பொறுத்தும் அறிகுறிகள் வேறுபடும். சுமார் 500 மில்லி இரத்தத்திற்கு மேலுள்ள இரத்த இழப்பால் இரத்தச்சோகையைத் தவிர மற்ற அறிகுறிகள் தென்படா. அதிக அளவு இரத்தப்போக்கால் இதயத்திற்கு வரும் சிரை இரத்த அளவு குறையும். இதனால் இதய இரத்த வெளியேற்றமும் குறையும். ஆதலால் இரத்த நாளங்கள் சுருங்கி, இரத்தநாளத் தடுப்பாற்றல் அதிகமாகும். படுத்திருக்கும்போதுள்ளஇரத்த அழுத்தத்தை விட எழுந்து நிற்கும்போதுள்ள இரத்த அழுத்தம் 10 மி.லி. பாதரசத்திற்கு மேல் குறைந்தாலும், நாடித்துடிப்பு அதிகமானாலும் இருபது விழுக்காடு இரத்த இழப்பைக் காட்டும். நோயாளி மயக்கமடையலாம். தலைவலி, வாந்தியெடுத்தல், வியர்த்தல், தாகமெடுத்தல் முதலியன ஏற்படலாம். நோயாளி பதற்றமடைந்து அமைதியின்றிக் காணப்படுவார். நாற்பது விழுக்காடு இரத்தம் இழந்தால் அதிர்ச்சியடைவார். நாடித்துடிப்பு அதிகரிக்கும்; தோல் குளிர்ந்தும், வெளிறியும் காணப்படும். 2-5 மணி நேரத்திற்குப் பிறகு இரத்தத்தில் அதிகமாக வெள்ளையணுக்களும் நுண் தட்டுகளும் காணப்படும். அரிதாகக் காய்ச்சலும்

இருக்கும். இரத்தப் புரதங்கள் குடலிலுள்ள பாக்ட்டீரியா ஃபுளோரா யூரியாவாக மாற்றப்படுவதாலும், சிறுநீரில் குறைவாக அவை வெளியேற்றம் செய்யப்படுவதாலும் இரத்த யூரியா நைட்ரஜன் அதிகரிக்கும். செரிமான உறுப்புகளில் எந்த இடத்தில் இரத்தக் கசிவு ஏற்பட்டாலும் இரத்தக் கழிச்சல் வரலாம். முக்கியமாகக் குடல் பகுதியில், வயிற்றுப் பகுதியில் இரத்தம் கசிந்தால் இரத்த வாந்தி ஏற்படும். மூல நோய், மூலக்குடல் வெடிப்பு (anal fissures), மூலக் குடல் புற இணைப்பு (anal fistulas), மூலக்குடல் அழற்சி, மூலக்குடல் புற்றுநோய், மூலக்குடல் புண், மலக்குடல் பெருங்குடல் புண், புற்றுநோய், மலக் குடல் சவ்வுத் தசை வளர்ச்சி (rectal polyps), குடல் பலவிழுது நோய்கள் (diverticulae). மெக்கலின் விழுது ஆகியவற்றாலும் கல்லீரல் சிரையழுத்தம் அதிகமானாலும், கல்லீரல் காயங்களால் உருவாகும் இரத்தக்கட்டி பித்த நாளத்துள் உடைவதாலும் இரத்தக் கழிச்சல் ஏற்படும்.

விரல்கள் மூலம் பரிசோதித்தல், மூல ஆய்வி (anoscopy) மலக்குடல் ஆய்வி (procto sigmoidoscopy), பெருங்குடல் ஆய்வி (colonoscopy) மூலம் பரிசோதிக்கும் போது இரத்தம் கசியுமிடத்தை நேரடியாகப் பார்க்கலாம். காற்றுக் கலந்த பேரியம் எனிமா கொடுத்து எக்ஸ் கதிர் படம் எடுப்பதாலும், மேல், கீழ்குடல் தமனி வரைபடங்கள் மூலமாகவும் இரத்தக் கசிவு இடத்தை அறியலாம். பரிசோதனையின் போது திசுக்கட்டிகள், புண்களிருந்தால் ஒரு சிறு பகுதியை வெட்டியெடுத்து (biopsy) ஆய்வதன் மூலம் புற்றுநோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். மல வளர்ப்புப் பரிசோதனை மூலம் நுண்ணுயிர் நோயை அறியலாம். மலத்தில் ஒட்டுண்ணிகளும் இருக்கின்றனவா எனக் கண்டறிய வேண்டும். இந்தக் கழிச்சலோடு இரத்த வாந்தியுமிருந்தால் வயிற்று அகநோக்கி (endoscopy) மூலம் வயிற்றிலும் புண், புற்றுநோய் இருக்கின்றனவா என ஆராய வேண்டும்.

நோயாளி அதிர்ச்சியிலிருந்தால் இரத்தக் கழிச்சல் நோயின் காரணங்களைப் பற்றி அறியுமுன் நோயாளிக்குப் பொருத்தமான இரத்தம், குளுக்கோஸ், உப்புக் கரைசல் நீர்களையும் தொடர்ந்து சிரையினுள் செலுத்தவேண்டும். பின் நோயாளியிடமிருந்து பெறப்படும் குறிப்புகளிலிருந்தும் நோயாளியின் வயிறு, மலக்குடலை ஆய்வு செய்வதன் மூலமும் இரத்தக் கழிச்சலுக்கான காரணத்தைக் கண்டுபிடித்துத் தகுந்த சிகிச்சையளிக்க வேண்டும். குடல் தமனிவரை படங்கள் எடுக்கும்போது இரத்தம் கசியுமிடத்தை அறிந்து அந்த இரத்த நாளங்களில் இரத்த நாளச் சுருக்கிகளைச் செலுத்தலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. George, W. Thorn, Raymond, D. Adams et, al., *Harrison's Principles of Internal Medicine*, Eighth Edition, Mcgraw-Hill Kogakusha Ltd, Hong-Kong, 1977; John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, Hongkong, 1984.

இரத்தக் கழிச்சல் (சித்தமருத்துவம்)

பொதுவாக, நுண்ணுயிர்களாலும், ஒட்டுயிர்களாலும், வேதி உறுத்திகளாலும் கழிச்சல் ஏற்படுகின்றது. இது சீதக்கழிச்சல், இரத்தக்கழிச்சல் என்று இரண்டு வகைப்படும். சீதக்கழிச்சலில் இரத்தம் மலத்துடன் கலந்தும், சிலவேளைகளில் இரத்தம் தனித்தும் கழியும்.

காரணங்கள். சைஜெல்லா இன நுண்ணுயிர்களே இரத்தக்கழிச்சல் நோய்க்கு முக்கிய காரணமாக அமைகின்றன. ஒருவருக்கொருவர் மூலம் உண்டாகும் தொடர்பாலும், தூய்மைக்கேடான தொற்றக்கூடிய உணவு, தண்ணீர் இவற்றின் மூலமாகவும் நுண்ணுயிர்கள் குடல்உறுப்புகளில் தசை மண்டலத்திற்குள் புகுந்து விடுகின்றன. அங்கு அவை பன்மடங்காக இனப் பெருக்கம் அடைகின்றன. அக்கிருமிகள் குடல் உறுப்புகளில் நச்சுப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதுடன் திசுக்களில் அழற்சியையும் உண்டு பண்ணுகின்றன. இரத்தக்கழிச்சல் அதிகமாகக் குழந்தைகளையும் அரிதாகப் பெரியவர்களையும் பாதிக்கும்.

அறிகுறிகள். மலத்தில் இரத்தம் கலந்திருக்கும். மலம் கழியும்போது வயிற்றை இறுக்குகின்ற வலியும், ஆசனவாயில் கடுப்பும், எரிச்சலும் இருக்கும். மிகுதியான காய்ச்சலும், மிகுந்த தாகமும் உண்டாகும். நரம்பு மண்டலம் பாதிக்கப்படும். நோயின் கடுமை காரணமாகக் குடல்உறுப்புகளில் துளைகள் ஏற்படும். பெருங்குடலிலும், சிலவேளைகளில் சிறுகுடலின் கீழ்ப்பகுதியிலும் அழற்சி, வீக்கம் இவை ஏற்படும். சளிச்சவ்வுகள் சிவந்து வீங்கி இரத்தக் கசிவு ஏற்படும்.

இரத்தக் கழிச்சல் உலகம் முழுதும் பரவக்கூடிய தொற்றுநோய் வகையைச் சேர்ந்தது. இது பொதுவாக வெப்ப மண்டல வானிலையில் ஏற்படக்கூடிய நோய் வகையாகும். ஆனால் போதுமான சுகாதார வசதியில்லாத திருவிழா. கூட்டம் போன்ற இடங்களில் அதிக அளவில் மக்கள் கூடும்போது ஈக்கள் மூலம் நுண்ணுயிர்கள் தொற்றிப்பெருகும் அளவில் கொள்ளை நோயாகப் பரவுகின்றது.

தடுப்புமுறைகள். ஆரோக்கியமான சூழ்நிலைக்குச் சுகாதாரப் பராமரிப்பு மிகவும் அவசியமானதாகும்.

கொசுக்களாலும், ஈக்களாலும், நோய் பரவாமல் தடுக்க வீட்டின் சன்னல்கள், கதவுகள் ஆகியவற்றில் திரைச்சீலைகள் தொங்கவிடவேண்டும். உணவுப் பொருள்களை மூடி வைக்கவேண்டும். உணவுப் பொருள்களைப் பரிமாறுவதற்கு முன்பும், உண்பதற்கு முன்பும் கைகளைச் சுத்தமாகக் கழுவிக் கொள்ள வேண்டும். குடிக்கும் நீரைக் காய்ச்சிய பின்னரே குடிக்க வேண்டும்.

சித்தமருத்துவம்

குழந்தைகளுக்கு. ஆமையோடு பற்பம், நத்தைப் பற்பம் இவற்றைத் தேனில் கலந்து கொடுக்க வேண்டும்.

பவழபற்பம், சுட்ட எலுமிச்சம்பழச்சாற்றில் இரண்டு சொட்டு இவை இரண்டையும் கலந்து கொடுக்க வேண்டும்.

பெரியவர்களுக்கு. படிகலிங்கச் செந்தூரம், அன்னபேதிச் செந்தூரம், நாகபற்பம், நத்தைப் பற்பம், கபாட மாத்திரை.

வயிற்றில் வலி இருந்தால் ஓமத்தநீர் கொடுக்கலாம்.

- ப. சம்பங்கி

நூலோதி. *Formulary of Siddha Medicine*, The Indian Medical Practitioner's Co-operative Pharmacy and Stores, Adayar, Madras-20, 1972.

இரத்தக் கழிச்சல் நோய்

இரத்தக் கழிச்சல் நோய் என்பது (coccidiosis) கோழியினங்களில் ஒட்டி வாழும் ஒட்டுண்ணி உயிரிகளால் குடற்பகுதியில் (parasites) அழற்சி (inflamation) ஏற்பட, அதனால் பெருமளவில் இரத்தப் பெருக்கும், இரத்தக் கழிச்சலும், இறப்பும் ஏற்படும் ஒரு நோயாகும்.

இக் காக்சீடியா ஒட்டுண்ணிகள் லீவன் காக் என்பவரால் 1674 ஆம் ஆண்டு கண்டறியப் பெற்றன. இவை ஃபைலம் புரோட்டோ சோவா என்னும் அமைப்பில் உள்ள சப்ஃபைலம் சபோரா சோவா என்னும் உட்பிரிவில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

கோழியினங்களில் பெருத்த சேதத்தை ஏற்படுத்தி, அதன் விளைவாகப் பெருமளவு பொருளாதார இழப்பை வாணிக அளவிலான பண்ணைகளில் ஏற்படுத்துவதால் இந்நோய் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. கோழிகளில் மட்டுமல்லாமல் வான்கோழி, வாத்து, சீமை வாத்து, கினிகோழி ஆகிய இனங்களிலும் இந்நோய் அழிவினை உண்டாக்கக் கூடியது. இக்காக்சீடியா குழுவில் உள்ள நான்கு உட்பிரிவுகள் (genus) இந்நோயை ஏற்படுத்தக் கூடிய ஒட்டுண்ணி உயிரிகளைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றில் முதன்மையானது எய்மீரியா ஆகும். மற்றவை ஐசோஸ்போரா வென்யோநெல்லா டய்ரீனியா ஆகியன ஆகும்.

நோய்க்கான காரணங்களும் நோய்க் குறிகளும். நோய் உண்டாக்கும் முட்டைக் கூடுகள் (oocyst) உறுதியான அணுச் சுவருடைய செல்களைக் (cell) கொண்டவை. (sporulation) கோழிகளால் உட்கொள்ளப்படும் இவை முதிர்ச்சி அடைந்த நோயை ஏற்படுத்தும். எவ்வளவு எண்ணிக்கையில் முதிர்ச்சியடைந்த முட்டைக் கூடுகள் உட்கொள்ளப்படுகின்றனவோ அவற்றைப் பொறுத்தே நோயின் அளவும் விளைவும் அமைகின்றன. நோயின் கொடுமை, நோய் உயிரிகளின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் சைசாண்ட் தலைமுறைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தே அமைகின்றது.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி (உறைவிடத்துக்கு வெளியே). முட்டைக் கூடுகள் ஏராளமான அளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டாலும் மிகக் குறைந்த விகிதமே எஞ்சி (survival) நோய் உண்டாக்கும் தன்மையை அடைகின்றன. தகுதியான வெப்ப நிலையான 28° செல்சியசும், போதுமான ஆக்சிஜனும் இல்லாமையே காரணங்கள் ஆகும். 10° செல்சியசுக்குக் கீழாகவும், 55° செல்சியசு வெப்ப நிலையில் 10 மணித் துளிகளிலும், இம்முட்டைக் கூடுகள் அழிவடைகின்றன.

இந்நிலைக்குத் தப்பி முட்டைக் கூடுகள் தகுதியான சூழ்நிலையில் முதிர்ச்சி அடைகின்றன.

உறைவிடத்தில் வாழ்க்கைச் சுழற்சி. அநுகூலமான சூழ்நிலையில் முதிர்ச்சியடைந்த முட்டைக் கூடுகள் பறவைகளால் உட்கொள்ளப்படுவதால் ஒட்டுண்ணும் தன்மை (parasitism) தொடங்குகிறது. உட்கொள்ளப்பட்ட முட்டைக் கூடு கற்குடலின் அரைக்கும் திறனாலும் ஜீரண நொதிகளாலும் அணுச்சுவர் உடைக்கப்பட்டு உள்ளிருக்கும் ஸ்போரோ சுவைட்களை (sporozoites) வெளிப்படுத்துகிறது. இந்நிகழ்ச்சி ட்ரிப்சின் பித்தநீர் அதிக அளவு கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகியவற்றினால் விரைவுபடுத்தப்படுகிறது. பின்னர் சபோரா சுவைட்கள் குடற் சவ்வுகளில் உள்ள அணுக்களில் நுழைகின்றன. வளர்ச்சியடைகின்றன; ட்ரோபோசுவைட் என்று வடிவம் கொள்கின்றன. இந்த நிலையில் குடற்சவ்வுகள் வீக்கமடைகின்றன. பிறகு இவை சைசாண்ட் எனப்படும் இனப் பிரிவற்ற வளர்ச்சி அடைகின்றன. இச் சைசாண்ட்டுகளிலிருந்து மிரோசுவைட்டுகள் வெளிப்படுகின்றன. இவை சவ்வு அணுவிலிருந்தும் உடைத்துக் கொண்டு வெளிவருகின்றன. ஒரு சைசாண்ட் ஏறத்தாழ 900 க்கும்

மேற்பட்ட மீரோசுவைட்டுக்களை வெளிப்படுத்துகிறது. மீண்டும் இவை அணுக்களில் உட்புகுந்து இரண்டு அல்லது மூன்று சைசாண்ட் சுழற்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. இரண்டாவது சுழற்சியில் ஏறத்தாழ 250 மீரோசுவைட்டுகள் வெளியாகின்றன. பின்னர் இவை இனப்பிரிவுச் சுழற்சியில் ஈடுபட்டு ஆண்தாது, பெண்தாது என்று வளர்ச்சியடைந்து இரண்டும் இணையச் சைகோட் உருவாகிறது. இந்த நிலையில் உள்ள சைகோட்டுகள் - முதிர்ச்சியடையாத முட்டைக் கூடுகளாக எச்சத்துடன் வெளிவருகின்றன. இவ்வாழ்க்கைச் சுழற்சிக்கு மொத்தம் ஆறு நாள்கள் தேவைப்படுகின்றன. அவை வருமாறு:

முதல் நாள் —	முதல் சைசாண்ட் வளர்ச்சி
இரண்டாம் நாள் —	மிரோசுவைட் அணுக்களைத் தாக்கி வளர்ச்சியடைதல்
மூன்றாம் நாள் —	இரண்டாம் சைசாண்ட் இரத்தக் கசிவு வளர்ச்சி
நான்காம் நாள் —	இரண்டாம் மிரோசுவைட் தாக்குதல்
ஐந்தாம் நாள் —	ஆண்தாது பெண்தாது உண்டாதல்
ஆறாம் நாள் —	இனப்பெருக்க வளர்ச்சி சைகோட் உண்டாதல்
ஏழாம் நாள் —	முட்டைக்கூடுகள் எச்சத்துடன் வருதல்

கோழிகளில் இரத்தக் கழிச்சல் நோய். மருத்துவ முறைகளின் மூலமாகவும் ஆய்வுகள் மூலமாகவும் இரத்தக் கழிச்சல் நோயினைக் கட்டுப்படுத்த தீவிர முயற்சிகள் நடந்த போதிலும் இது இன்னும் பெரிய சிக்கலான நோயாகவே தோன்றுகிறது. இந்நோய் கோழிகளில் 9 உயிரிகளால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. அவை:-

1.	எய்மிரியா அசர்வுலினா	— Eimeria acervulina
2.	,, புருனெட்டி	— ,, Brunetti
3.	,, ஹகானி	— ,, Hagani
4.	,, மாக்சிமா	— ,, Maxima
5.	,, மைவேட்டி	— ,, Mavati
6.	,, மைடிஸ்	— ,, Mitis
7.	,, நெக்காட்ரிக்சு	— ,, Necatrix
8.	,, பிரிகாக்சு	— ,, Precox
9.	,, டனல்லா	— ,, Tenalla

இவற்றில் எய்மிரியா டெனல்லா, நெக்காட்ரிக்சு, அசர்வுலினா ஆகியன தீவிர விளைவுகளை ஏற்படுத்தக் கூடியன. இவற்றில் முன் குடல் பகுதிகளில் எய்மிரியா அசர்வுலினா, பிரிகாக்சு ஆகியன நோய் உண்டாக்கும். நடுக்குடலிலும் இறுதிப் பகுதிகளிலும் எய்மியா நெக்காட்ரிக்சு, மேக்சிமா, புருனெட்டி ஆகியவனவும், குடற்பை (caecum) பகுதியில் எய்மிரியா டெனல்லாவும் நோய் உண்டாக்குகின்றன.

நோய்க் கண்டுபிடிப்பு. முழுக்குடல் பகுதிகளை அதன் சவ்விலிருந்தும் இரத்த நாள இணைப்புகளிலிருந்தும் தனிமைப்படுத்தி வெளியே எடுத்துச் சக்தி வாய்ந்த வெளிச்சத்தில் ஆராய்ந்து காண வேண்டும். முன் குடல் வளைவு தொடங்கி, குடற்பைகள், மலக்குடல் வரை முதலில் வெளிப்புறமும், பின்னர் உட்புறமும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். கூரான கத்தி அல்லது கத்தரிக்கோலால் முழு நீள அளவையும் திறக்க வேண்டும். அறுக்கும்போதே தடித்த பகுதிகள், இரத்தக் கசிவு, சளி, இரத்த உறைவு, திசுக்களின் தொகுப்பு போன்றவற்றை ஆராய வேண்டும். அழற்சி கண்டுள்ள குடற்பகுதிகளில் சிறிது கத்தி மூலம் சுரண்டி, சிலைடில் வைத்து நோக்கும்போது முட்டைக் கூடுகள், சைசாண்ட், மிரோசுவைட், ஆண்தாதுக்கள், பெண்தாதுக்கள் ஆகியன காணப்படும்.

சிகிச்சை. உரிய நேரத்தில் சிகிச்சை ஆரம்பிக்க வேண்டும். கந்தக மருந்துகள், நைட்ரோஃப்யூரன் மருந்துகள், ஆரியோமைசின், டெர்ரமைசின், ஆம்ப்ரால் போன்ற மருந்துகள் பயனளிக்கின்றன. தண்ணீர் அல்லது உணவின் மூலமாகவும் இம்மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரே மருந்தைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்தினால் மருந்து பயனற்றதாகப் பலனளிக்காமல் போகும் வாய்ப்புண்டு. எனவே மருந்துகளை மாற்றி மாற்றிப் பயன்படுத்தல் நன்மை பயக்கும்.

நோய்த் தடுப்பும் நோய்க் கட்டுப்பாடும். நல்ல சுற்றுப்புறத் தூய்மையும், காக்சீடியா தடுப்பு மருந்துகளுமே இந்நோயைக் கட்டுப்பாட்டுக்குள் வைக்கும்.

சுற்றுப்புறத் தூய்மை. இடநெரிசலைத் தவிர்த்தல்; கம்பி வலையில் குஞ்சுகளை வளர்த்தல், கூளத்தை உலர்ந்த நிலையில் வைத்திருத்தல், கருவிகளைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தல், கூளங்களைச் சுண்ணாம்புப் பொடி கலந்து கூளம் உலரவும் கூளத்தில் உள்ள நோய் முட்டைக் கூடுகளின் எண்ணிக்கை குறையவும் வகை செய்தல் ஆகியன இதில் அடங்கும்.

காக்சீடியா தடுப்பு மருந்து பயன்படுத்தல். சிகிச்சை முறையில் கூறப்பட்ட நோய்த் தடுப்பு மருந்துகளை நல்ல முறையில் தடுப்புக்காகவும் தீர்வுக்காகவும் பயன்படுத்துதல் நன்மை தரும்.

காக்சிவேக் (coccivac) போன்ற உயிருள்ள முட்டைக் கூடுகள் கொண்ட நோய்த் தடுப்பு மருந்துகளை வாய் வழியாக அளித்தலும் பயன் தரும்.

- க. விஸ்வநாதன்

நூலோதி. Gordon, R. F., *Poultry Diseases*, First Edition, The English Language Book Society and Bailliere Tindall, London. 1979; Hofstad, M. S., Calnek, B. W., Helmboldt, C. F., Reid, W. M., and Yoder Jr, H. W., *Diseases of Poultry*, Seventh Edition, Iowa State University Press, Ames Iowa, USA, 1978; Seneviratna, P., *Diseases of Poultry*, Second Edition, John Wright and Sons Ltd., Bristol, 1969.

இரத்தக்காசம் (சித்த மருத்துவம்)

இது மிகவும் பழங்கால நோயாகும். காசநோய் பற்றிப் பழங்காலக் கையெழுத்துப் படிகளில் எழுதப்பட்டுள்ளதே இதற்குச் சான்றாகும். காசநோய் நான்கு வகைப்படும் என்றாலும், கால் நடைகளையும், மனிதர்களையும் பாதிக்கக் கூடிய வகைகளே முக்கியமானவையாகச் சொல்லப்பட்டுள்ளன. காசநோய் மனித உடலின் எல்லா உறுப்புகளிலும் தொற்றும் தன்மையுடையது. ஆனால் அதிகமாக நுரையீரலே பாதிக்கப்படுகின்றது. காசநோயானது நீளமான மெல்லிய, இரும்புக் கம்பி போன்ற மைகோ பேக்டிரியம் டூபர்குலோசிஸ் என்ற கிருமியினால் உண்டாகிறது. 1882 ஆம் ஆண்டு ராபர்ட் கோச் என்ற ஜெர்மானிய மருத்துவர் காசநோய்க் கிருமிகளைக் கண்டுபிடித்தார். இந்தக் கிருமியானது குளிர்ந்த வானிலையில் மனித உடலுக்கு வெளியே நீண்டகாலம் உயிர் வாழும். ஆனால் சூரிய வெப்பம் தொற்றுத் தடைமருந்து இவற்றால் அழிந்துவிடும் தன்மை கொண்டது. காசநோயானது இருமல், தும்மல் மற்றும் பொது இடங்களில் சளி துப்புதல் போன்ற செயல்களால் எளிதாகப் பரவக் கூடியது.

இது முனைப்பு இரத்தக்காசம், நாள்பட்ட இரத்தக்காசம் எனறு இரண்டு வகைப்படும்,

முனைப்பு இரத்தக்காசம். ஆரம்ப நாள்களில் இந்த வகையை ஆய்வுறுதி செய்வது கடினமாக இருக்கும். ஏனெனில் குறிகுணங்கள் மாறுபட்டிருக்கும். ஆனால் பொதுவாக உடல் எடை குறைதல், பசியின்மை (வலுவின்மை), ஊக்கக்கேடு ஆகியவையும், சில வேளைகளில் வாந்தியும் உண்டாகும். நோயாளி இருமி இரத்தம் கலந்த சளியை வெளியே துப்புவார். சுவாசிக்கும்போது வித்தியாசமான ஒலிகள் கேட்கும். உடல் களைப்பும், இரவு நேர வியர்வையும் உண்டாகக் குளிர் காய்ச்சலால் துன்பமுற நேரிடும்.

நாள்பட்ட இரத்தக்காசம். கடுமையாக இருமுதல் இதன் பொதுவான குணங்குறியாகும். ஆரம்பத்தில் வறட்டு இருமல் தோன்றும். அதன் பயனாகப் பிசின் போன்ற சளிக்கட்டு வெளியாகும். கடினமான சுவாசமும், மார்பில் வலியும் ஏற்பட இரத்தவாந்தி உண்டாகும். மேலும் முனைப்பு இரத்தக்காசத்தில் சொல்லப்பட்ட குணங்குறிகளுடன், மிகுநாடித் துடிப்பு, அடிக்கடி நீர்க்கோவை, சளிக்காய்ச்சல் போன்ற தொல்லைகளும் ஏற்படலாம்.

இரத்தக்காசக் கோளாறுகள். நுரையீரல் சவ்வில் அழற்சி ஏற்படும். எதிர்பாராமல் நுரையீரலின் இயக்கம் வீழ்ச்சி அடையும். சில வேளைகளில் காசநோய்க் கிருமிகள் நாக்கு, தொண்டை ஆகிய மென்மையான உறுப்புகளில் புண்ணையும், குரல் வளையில் வீக்கத்தையும் உண்டு பண்ணும். நாள்பட்ட நோயால் பீடிக்கப்பட்டவர்கள், இருமி சளியை உள்ளே விழுங்கிவிடுவதால் குடல் உறுப்புகளிலும் காசநோய் தொற்றுகின்றது. இரைப்பையைத் தாக்குவதால் வயிற்றில் வலி உண்டாகிறது. நாற்றமும் சீழும், சளியும் கலந்து இளகலாக மலம் கழியும். எலும்புகளிலும், மூட்டுகளிலும் ஏற்படும் பாதிப்பு மோசமான விளைவுகளை உண்டாக்கும்.

நோய் ஆய்வுறுதி வழிகள். நோயாளியின் மார்பு எக்ஸ்-கதிர்படப் பரிசோதனையின் மூலம் நுரையீரலில் சளி, சீழ்க்கட்டி இவற்றை உறுதி செய்தல்.

உமிழ்நீர் கலப்பில்லாமல் வெளியாகும் சளியை உருப்பெருக்கியின் மூலம் சோதித்துக் கண்டறிதல்.

சிவப்பு இரத்த உயிரணுக்களின் படிவு விகிதத்தைக் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடித்தல்.

மாண்டோ பரிசோதனை இவற்றின் மூலம் நோய் ஆய்வுறுதி செய்தல் என்பன.

என்ட்ரோ குழல் மாத்திரைச் சோதனை. இது அண்மைக் காலத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் எளிய ஆற்றல் வாய்ந்த தொழில் நுட்ப முறையாகும். சுகாதாரப் பணி மையத்தின் இணை இயக்குநர் டாக்டர் ஜேக்கப் ஈபன் என்ற வல்லுநரின் திருத்தியமைக்கப்பட்ட என்ட்ரோ குழல் மாத்திரைச் சோதனை இரத்தக்காச நோயை நுட்பமாக அறுதியிடப் பெரிதும் துணை புரிகின்றது. சளி எதிர்மறையல்லாத காசநோயாளிகளாக இருந்தமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

உணவு வகைகள். உணவு வகைகள் உடலுக்குத் தேவையான வைட்டமின்களை அளிப்பதுடன், வலிவையும் கொடுக்கின்றன, இரத்தக் காசநோய்க்குக் கீழ்க்காணும் உணவு வகைகள் மிகுந்த பயனைக் கொடுக்கின்றன.

பால், பாலாடைக் கட்டிகள்	- புரதம், கால்சியம்
இறைச்சி, மீன் வகை, பறவையின மாமிசம், பயறு வகை	- புரதம், இரும்புச் சத்து வைட்டமின் 'பி'.
முட்டை	- புரதம் இரும்புச் சத்து.
கீரைகள், பழங்கள்	- வைட்டமின் 'ஏ'.
ஆரஞ்சு, தக்காளி	- வைட்டமின் 'சி'.
கோதுமை, ரொட்டி வகை, தானிய வகை	- வைட்டமின் 'பி'.
மீன் எண்ணெய்	- வைட்டமின் 'ஏ,' 'டி'.

சித்த மருத்துவச் சிகிச்சை. இரத்தக் காசநோய்க்குச் சித்த மருத்துவத்தில் பல அரிய மருந்துகள் சொல்லப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் விவரம் வருமாறு.

செந்தூரங்கள். சயகுலாந்தகச் செந்தூரம். பூர்ணச் சந்திரோதயச் செந்தூரம்.

பற்பங்கள். முத்துப் பற்பம், முத்துச்சிப்பிப் பற்பம், நல்பவழப் பற்பம், சிருங்கிப் பற்பம், தங்கப்பற்பம்.

கறுப்பு வகைகள். தாளக் கறுப்பு, சிவனார் அமிர்தம்.

மாத்திரைகள். இம்பூறல் மாத்திரை, மகாவசந்தகுசுமாகரம், சஞ்சீவி மாத்திரை.

இலேகியங்கள். இம்பூறல் இலேகியம், சரபுங்கவில்வாதி இலேகியம், திருப்பில இரசாயனம்.

நெய் வகைகள். ஆடாதொடா நெய், தூதுவேளை நெய், வல்லாரை நெய்.

-ப. சம்பங்கி

நூலோதி. அ. கதிரேசன், காசநோய், தமிழ்ப் பல்கலைக் கழக மறுதோன்றி அச்சகம், தஞ்சாவூர். 1989; *Formulary of Siddha Medicine,* The Indian Medical practitioner's Co-operative Pharmacy and Stores Ltd., Madras, 1972.

இரத்தக் காமாகுளோபுலின் குறைவு

உயிர்வாழத் தேவையான நோய்த் தடுப்பாற்றல் சக்திக்குக் காமாகுளோபுலின் இன்றியமையாதது. காமாகுளோபுலின் குறைவால் சில நோயாளிகள் பெரிய நோய்களால் அவதியுறுவர். காமாகுளோபுலின் குறைவு, தடுப்பாற்றலை உருவாக்கும் மற்றொரு வகையாகிய T லிம்ஃபோசைட் செல்கள் குறைவோடு ஒன்று சேர்ந்தோ, தனித்தோ இருக்கலாம்.

முதன்மைக் காமாகுளோபுலின் குறைவில் காமாகுளோபுலின் குறைவினால் B லிம்ஃபோசைட் குறைவு ஏற்படும். நோயாளிக்குக் காமாகுளோபுலின் இரத்தத்தில் இருந்தாலும் அவரிடம் தடுப்பாற்றலை உருவாக்கும் திறன் இருப்பதில்லை. எனினும் செல்கள் மூலம் வரும் தடுப்பாற்றல் பொதுவாக எந்தவித மாற்றமின்றியிருக்கும். இந்நோயாளிகள் சீழ் உருவாக்கும் நுண்கிருமி நோய்களால் விரைவிலேயே தாக்கப்படுவார்கள்.

இந்நோய், வாழ்க்கையின் வயதான காலத்தில் தானாக உருவாகக் கூடிய நோயாதலால் இந்நோயாளிகளை, பொதுவாகக் காமாகுளோபுலின் குறைவாக உள்ளவர்கள், குறைவின் அளவு மாறக் கூடியவர்கள், இந்த இருபிரிவிலும் சேராதவர்களெனப் பிரிக்கலாம். லிம்ஃபோசைட்கள் இரத்தத்தில் எப்போதும் இருக்குமெனச் சொல்லமுடியாது. சிலசமயம் T செல்களின் செயல்திறன் கூட மாறலாம். தாமே உருவாகும் இந்த முதன்மைக் காமாகுளோபுலின் குறைவு பெர்னீசியல் சோகை, இரத்தமழிச் சோகை போன்ற நோய்களோடு இணைந்து காணப்படும். ஸ்புரு போன்ற கூட்டியமும் ஜியார்டியாசிஸ் போன்ற குடல் நோய்களும் இதன் பின் விளைவுகளாகும். கல்லீரல், நுரையீரல், தோல் போன்ற பகுதிகளில் சீழ் வைக்காத கட்டிகள் காணப்படும்.

காமாகுளோபுலின் வேலைகளைப் பொறுத்து அவற்றின் குறைவால் வரும் அறிகுறிகள் வேறுபடும். IgM குறைவால் மெனிங்கோகாக்கல் மெனிஞ்சைட்டிஸ் (meningococcal meningitis) நோயும், IgA குறைவால் சீரண உறுப்புகளிலும் , நுரையீரல் சம்பந்தப்பட்ட நோய்கள் வரலாம். IgA குறைவால் கொழுப்புப் பொருள் குடலிலிருந்து உறிஞ்சப்படுவது குறைகிறது. 300 மி. கிராம்/கி. கி உடல் எடைவீதம் காமாகுளோபுலின் மருந்து ஊசியைப் போட்டால் காமாகுளோபுலின் குறைவால் மீண்டும் மீண்டும் சீழ் உருவாகும் நோய்களை வாராமல் தடுக்கலாம். காமாகுளோபுலின் இரத்தத்தில் 30 நாள்களேயிருப்பதால் மாதத்திற்கொரு முறை 100 மி. கி/கி. கி உடம்பு எடையில் தொடர்ந்து ஊசிபோடுவது நல்லது. குறைந்த அளவில் மருந்து கொடுப்பது பயன் தருவதில்லை.

6-9 மாத கர்ப்பக்காலத்தில் தாயிடமிருந்து IgG நஞ்சு வழியாகக் குழந்தைக்கு வருகிறது. குறை

நாள்களில் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்குத் தாயிடமிருந்து வேண்டிய அளவு IgG சென்றிருக்காத காரணத்தால் இரண்டாவது காமாகுளோபுலின் குறைவு ஏற்படுகிறது. இக்குழந்தைகளுக்கு IgG ஊசி போடுவதன் மூலம் நோய் வருவதைத் தடுக்கலாம். காமாகுளோபுலின் உற்பத்தி பெரியவர்களைவிடக் குழந்தைகளுக்குக் குறைவாக இருப்பதால் குழந்தைகளுக்குச் சீரணம், சுவாச சம்பந்தப்பட்ட நோய்கள் வரும் வாய்ப்பு அதிகமாகும். குழந்தை பிறந்தபின் தாயின் முலைக் காம்பிலிருந்து சுரக்கும் கொலஸ்டிரம் என்ற திரவத்தில் IgA அதிகமாக இருப்பதால் குழந்தைக்குச் சீரண நோய்க்குரிய தடுப்பாற்றல் ஏற்படுகிறது. இரத்தத்தில் யூரியா உப்பு அதிகமாகயிருந்தாலும் பினிட்டாயின் பெனிசிலின் போன்ற மருந்துகள் உட்கொண்டாலும் IgA குறைவு ஏற்படும்.

தாய்ச்செல்களிலிருந்து லிம்போசைட்டுகள் உருவாகுமிடத்தில் குறை ஏற்பட்டால் காமாகுளோபுலின் குறைவும் செல்களினால் வரும் தடுப்பாற்றலும் குறையும். இக்குறையுள்ள குழந்தைகள் உயிர்வாழா. இக்குழந்தைகளில் கல்லீரல் செல்களையும் தைமஸ் சுரப்பியையும் மாற்றீடு செய்வதால் உயிர் வாழ வைக்கலாம். இது ஒரு மரபு வழியாக வரும் நோயாகும். பாலினக்காமாகுளோபுலின் குறைவில் தைமஸ் சுரப்பியில் மாற்றமிருக்காது. லிம்ஃபோசைட்டிலும் செல்வழித் தடுப்பாற்றிலும் மாற்றமிருக்காது. ஆனால் சீழ்வைக்கும் நுண்ணுயிர் நோய்கள் மீண்டும் மீண்டும் தாக்கும். இரத்தத்தில் காமாகுளோபுலின்/100 மில்லி இரத்தம் எப்போதுமிருந்தால் இதைத் தடுக்கலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, HongKong, 1984; George, W. Thow, Raymond, D. Adams et, al: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, Eight, Edition, McGraw-Hillkogakusha Ltd., Hong kong, 1977.

இரத்தக் குழாய்க் கட்டிகள்

இக்கட்டிகள் பொதுவாகத் தந்துகிகளிலிருந்து வளரும் கட்டிகளாகும். இவை பெரும்பான்மையாகத் தோல், சளிப்படலம் முதலிய பரப்புகளில் தோன்றுகின்றன. கல்லீரல், மூளை, எலும்பு, குடல், சிறுநீரகம் முதலிய உறுப்புகளிலிருந்தும் வளர்கின்றன. மனிதர்களிடம் அதிக அளவில் காணப்பட்டாலும், இரத்தக் குழாய்க்கட்டிகள் (haemangioma) ஒரு புதுவளரி அல்லது பிறவிக் குறைபாடு எனத் திட்டமாக இது வரை தீர்மானிக்கப்படவில்லை. பெரும்பாலான கட்டிகள் அடையாளம் ஏதுமின்றிச் சில நாள்களில் மறைந்துவிடுகின்றன. இது புதுவளரிகளின் குணமன்று; அவற்றில் சில கட்டிகள் மட்டும் அப்பகுதியை அழித்து ஊனமும், பணியில் தடையும் செய்கின்றன. மென் திசுப் புதுவளரிகளில் 10 விழுக்காடு இரத்தக் குழாய் சம்பந்தப்பட்டவையாக இருப்பதால், இவை அடிக்கடி, காணக்கூடிய புது வளரிகளாகும். இவை மிகச் சிறியனவாகத் துன்பம் எதுவுமின்றி இருக்கலாம் அல்லது மிகப் பெரியனவாகப் பெருக்க மடைந்து கை, கால் முதலிய உறுப்புகளையோ உடலின் மற்ற பகுதிகளையோ பெருமளவில் அடைக்கலாம். அரிதாக இவை இதர உடல் ஊனங்களுடன் இணைந்து அபாயத்தை அளிக்கலாம்.

அவற்றின் வெளித்தோற்றத்தைக் கொண்டும், ஏனைய அறிகுறிகளைக் கொண்டும் இக்கட்டிகள் கள் இரத்தக் குழாய்க்கட்டி (localised haemangioma) படர் இரத்தக் குழாய்க்கட்டி, இரத்தக்குழாய் விரிவுக் கட்டிகள் (telengectasia) என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

கள இரத்தக் குழாய்க்கட்டி

இது குறிப்பிட்ட சிறு பரப்பளவில் காணப்படும். இவற்றுள் தந்துகிக்கட்டி (capillary angiomas), குகை இரத்தக் குழாய்க்கட்டி (cavernous angiomas) என்று இருவகைகள் உண்டு.

தந்துகிக் கட்டி. இது சருமம், சளிப்படலம் முதலிய பரப்புகளில் காணப்படுகின்றது. தந்துகியின் உள்ளடுக்குஅணுக்கள் பெருக்கமடைகின்றன. தட்டையான சிவப்புக் கட்டியாகத் தோன்றுகின்றன. சில நாள்களில் முதிர்ந்த கட்டிகள் பரப்பளவை விடச் சற்று உயர்ந்து ஸ்ட்ராபெர்ரி பழம் போன்று தோன்றுவதால் இதற்கு ஸ்ட்ராபெர்ரி மச்சம் என்ற சிறப்புப் பெயரும் உண்டு. பிறக்கும்பொழுதே இம்மச்சம் தோன்றி, ஏழாவது வயதில் ஏறத்தாழ நான்கில் மூன்று பங்கு சிறிது சிறிதாக மங்கி மறைந்து விடுகின்றது. நான்கில் ஒரு பங்குத்திசு, பெருக்கமடைந்து அரும்பரும்பாகக் காட்சியளிக்கிறது. வயதானவர்களில் சில மி.மீ அளவுடைய தந்துகிக் கட்டிகள் சிறு பவளம் போன்று ஏற்படுகின்றன. இவற்றைச் சுற்றி வெளுப்பானவளையம் காணப்படுகிறது. இது டீ-மார்கன் புள்ளி என அழைக்கப்படுகிறது.

குகை இரத்தக் குழாய்க் கட்டிகள். சாதாரணமாக இவை பெரியனவாகவும் உள்ளுறுப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. இக்கட்டிகள் தாம் தோன்றும் பகுதியை அழிக்கவல்லன. திசு ஆய்வில் இரத்த நாளங்கள் குகை போன்று அகன்று சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் நிறைந்து காணப்படும். தந்துகிகளின் உள்ளடுக்கு அணுக்கள் பெருக்கமடைவதில்லை. கல்லீரலில்

இக்கட்டி அதிக அளவில் காணப்படும். அறுவை சிசிச்சை மூலம் இதை அகற்றாவிட்டால் பல சிக்கல்கள் தோன்ற வாய்ப்புண்டு. இக்கட்டிகள் ஏனைய பிறவி ஊனங்களுடன் இணைந்து தோன்றும் நேரங்களில் சிறப்புப் பெயர்களை அடைகின்றன.

1. கசபாக்-மெரிட் தொகுப்பீடு: பெரும் ரத்தக் குழாய் கட்டி சருமத்தில் இரத்தப் புள்ளி மற்றும் இரத்தக் கன்றிகளுடன் காணப்படும். இரத்த நாளங்களில் உறைவு ஏற்படுவதால் நுண் தட்டணுக்கள் குறைந்து சருமத்தில் இரத்தக் கசிவு ஏற்படுகிறது.

2. நீலக் குமிழ் மச்சம்: சருமத்தில் ரப்பர் போன்ற நீலநிற மச்சமும் குடலில் தந்துகிக் கட்டிகளும் இணைந்து காணப்படும்.

3. மஃபுசி தொகுப்பீடு: பல்வேறுபகுதியில் நுண் குழாய்க் கட்டிகளுடன் குருத்தெலும்புப்பகுதியில் புது வளரியுடன் இணைந்து தோன்றும்.

நுண்குழாய்க் கட்டி, குகை இரத்தக் குழாய்க் கட்டியுடன் தமனி சிரை நாளப் புடைப்பு, இரத்த நாளத் திசுப் பெருக்கம் ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன. கர்ப்பிணிகளின் ஈறுகளில் நாளத் திசுப் பெருக்கம் ஏற்பட்டு எளிதில் இரத்தக் கசிவு ஏற்படலாம். இது தவறாகப் புற்று நோய் எனக் கருதப்படுகிறது. ஆழ்பகுதிகளில் இரத்தநாளப் புடைப்பு ஏற்படின் இரத்தம் தமனியிலிருந்து சிரைக்குச் செலுத்தப்படும். இரத்தக் குழாய்ப் பையில் புழுக்கள் நெளிவது போன்று தோன்றும். இவை சருமத்தில் மட்டுமன்றி உள் உறுப்புகளிலும் தோன்றுவதுடன் இதய அயர்வு போன்ற சிக்கல்களையும் ஏற்படுத்தலாம். எக்ஸ்கதிர் ஆய்வினால் தமனி சிரை மாறுபாட்டின் அளவை அறிந்து அறுவை செய்தல் வேண்டும்.

1. படர் இரத்தக் குழாய்க் கட்டிக்கு உடலின் பெரும்பகுதி உட்படுகிறது. இளமையிலேயே தோன்றினாலும், பல நாள் சென்றே தெளிவாகத் தெரிகிறது. திசுக்கள் அழிக்கப்படுகின்றன; வண்ண மாற்றங்கள் காலம் தாழ்த்துத் தோன்றுகின்றன. உறுப்புகள் சமனின்றிப் பெருகுகின்றன. உள்ளுறுப்புகளும் இதனால் பாதிக்கப்படலாம்; நாளங்களின வளர்ச்சி கொழுப்பு மற்றும் தசைக் கட்டிகளுடன் இணைந்து தோன்றும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கட்டிகளை உடலில் காணலாம்.

2. இரத்தக் குழாய் விரிவுக் கட்டிகளில் இயல்பாகத் தோன்றிய நாளங்கள் விரிவடைகின்றன. புது இரத்தக் குழாய்கள் பெருக்கமடைவதில்லை. இவற்றுள் தீ மச்சங்கள், போர்ட்வைன் மச்சங்கள் அடங்கும். ஏனைய கட்டிகளைப் போன்று இவை அழுத்தும்பொழுது மறைவதில்லை. பெரும்பாலும் தோலில் படர்கின்றன; அரிதாக இதயப் பிறவிக் குறைகளுடன் காணலாம்.

அ) ஸ்ட்டார்க்வீபர் தொகுப்பீடு: முகத்தில் போர்ட்வைன் மச்சத்துடன், மூளையின் உறைகளின் மேல் இரத்தக் குழாய் மாறுபாடுகள் காணப்படும். சில வேளைகளில் விழித்திரையிலும் இக்குறை தோன்றலாம். இம்மச்சம் முக்கிளை நரம்புப் பரப்புகளில் தோன்றுகிறது.

ஆ) கிளிப்பில் டிரினமே தொகுப்பீடு: போர்ட்வைன் மச்சம் இரத்தநாளச் சுருளுடன் கை அல்லது கால் திசுப்பெருக்கத்துடன் காணப்படும்.

இ) பார்க் வீபர் தொகுப்பீடு: மேற்கூறிய மாற்றங்களுடன் தமனி, சிரை பவுத்திரம் காணப்படும். இக்கட்டிகளின் எதிர்காலப்போக்கையும் அதனால் ஏற்படும் சிக்கல்களையும் பொறுத்தே சிகிச்சையும், வெளித் தோற்றத்தையும் உறுப்புகளின் பணி பாதிக்கக்கூடிய சூழ்நிலையையும் மனத்தில் கொண்டு அறுவையும் செய்யப்படுகின்றன. இக்கட்டிகளில் இரத்த உறை கோளாறுகள் தோன்றும் வாய்ப்புள்ளதால் சிகிச்சையின்பொழுது கவனமாக இருத்தல் வேண்டும். இவை மீண்டும் கிளைக்கும் தன்மையுடையன; எனினும், இவை ஒருபோதும் புற்று நோய்க்கு அடிகோலுவதில்லை.

- சு. ராதாகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Enzinger, F.M., and Weiss, S.W., *Soft Tissue Tumours*, The C.V. Mosby Co., St. Louis, 1983; Hajdu, S. I., *Pathology of Soft Tissue Tumours*, Lea and Febiger, Philadelphia 1979, Rosai. J., *Ackerman's Surgical Pathology*, Sixth Edition, St. Louise, C.V.Mosby Co., 1981.

இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கிகள்

இரத்தக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்யும் பொருள்கள், இரத்தக்குழாய்ச் சுருக்கிகள் (vasoconstrictors) எனப்படும். இரத்தக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்வதன் மூலம், இவை இரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன.

இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கும் பொருள்கள். குளிர், பொதுவாக இரத்தக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்கிறது; இரத்தச் சுற்றோட்டத்தில் உள்ள அட்ரினலின் நார்-அட்ரினலின் டோப்பாமைன் மற்றும் ஆஞ்சியோடென்சின் ஆகிய வேதிப் பொருள்கள், எஃபெட்ரின் ஃபினைலெஃப்ரின், ஹைட்ராக்ஸி ஆம்பிட்டமின், ஃபினைல் ப்ரோப்பனாலமைன், பேரியம் குளோரைடு, வாசோப்ரஸ்ஸின், கெஃபின் முதலிய மருந்துகள்; பகுதி இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கிகள் குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டும் இரத்தக் குழாய்களைச் சுருக்குகின்றன. எ. கா, செரோட்டோனின், உடலில்

காயம் ஏற்படும் போது சேதமடைந்த பகுதியில் உள்ள தமனிகளும் நுண்தமனிகளும் பலமாகச் சுருங்குகின்றன. சேதமடைந்த இடத்தில் ஒட்டிக் கொள்ளும் இரத்த நுண்தட்டுகளிலிருந்து செரோட்டானின் பகுதி சுருக்க விளைவுக்கு முக்கிய காரணமாகும்.

இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கிகள் இயங்கும் விதங்கள். கெஃபின் போன்ற மருந்துகள் முகுளத்தில் (medulla) உள்ள குருதிக்குழாய் இயக்க மையத்தைத் (vasomotor centre) தூண்டுவதன்மூலம் இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

அட்ரினலின், எஃபெட்ரின் போன்ற பரிவு இயக்கம் சார்ந்த மருந்துகள், புறப்பரிவு நரம்பு நுனிகளைத் தூண்டுகின்றன.

பேரியம் குளோரைடு வாசோப்ரஸ்ஸின் ஆகியவை, குருதிக்குழாய் இயங்கு தசைகளின் மீது நேரடியாக இயங்குகின்றன.

இரத்தக்குழாய்ச் சுருக்கிகள் பயன்படுத்தப்படும் நோய் நிலைகள். இவை முதன்மையாக இரத்தக்குறையழுத்தம் (hypotension) மற்றும் இரத்த ஓட்டச் சீர்குலைவு ஆகிய நிலைகளில் பயன்படுகின்றன. இந் நோய் நிலைகளில் டோப்பாமைன் நன்கு பயன்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. ஏனெனில் இது இதயத்தைத் தூண்டுவதுடன் சிறு நீரகம் போன்ற முக்கிய உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் இரத்த ஓட்ட அளவையும் அதிகரிக்கின்றது. இது தொடர் சிரை வழியாக (intravenous drip) நிமிடத்திற்கு 2-5 மைக்ரோகிராம்/கிலோ எடை என்ற அளவில் செலுத்தப்படுகிறது.

நார் அட்ரினலின் மற்றும் ஆஞ்சியோடென்சின் II ஆகியவை திறன்வாய்ந்த இரத்தக்குழாய்ச் சுருக்கிகளாக இருப்பினும், உடலின் முக்கிய உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் இரத்த ஓட்டத்தை இவை குறைப்பதால், இந்நிலையில் இவை முதன்மையாக விரும்பப்படுவதில்லை.

இதய நிறுத்தம் மற்றும் இதயத்தடை இதய நிறுத்தத்தில் *1:10:000* அட்ரினலின் கரைசலின் 5 மி. லி. அளவை இதயத்தினுள் நேரடியாக நான்காவது விலா எலும்பு இடைவழியாகக் செலுத்த வேண்டும்.

இதயத் தடையில் ஐசோப்ரனலின் 5-10 மைக்ரோகிராம் சிரை வழியாகச் செலுத்த வேண்டும்.

ஃபினைலெஃப்ரின் மற்றும் எஃபெட்ரின் ஆகியவை அடைத்த மூக்கைத்திறக்கும் மூக்குச் சொட்டு மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன.

பெனிசிலின் மருந்துகளால் ஏற்படும் உடனடி ஒவ்வாமை நிலையில் அட்ரினலின் முதன்மையாக விரும்பப்படும் மருந்தாக உள்ளது. இந் நிலையில் 0.5 மி. கி. அளவு அட்ரினலினைத் தசைவழியாகச் (intramuscular) செலுத்துகின்றனர். தீவிர ஆஸ்த்துமாவில் 0.5 மி. கி. அட்ரினலினைத் தோலுக்கடியில் (subactaneous) செலுத்துவதன்மூலம் 3-5 நிமிடங்கள் ஆஸ்த்துமாவிலிருந்து நிவாரணம் கிடைக்கக்கூடும். அட்ரினலின், மூச்சுக் குழாய் இயங்கு தசைகளைத் தளர்வடையச் செய்தும் மூச்சுக்குழாயின் சிலேட்டுமப்படல இரத்தக் குழாய்களைச் சுருங்கச்செய்தும் பயனளிக்கிறது.

எஃபிட்ரின் நாள்பட்ட ஆஸ்த்துமாவில் (chronic asthma) பயன் தருகிறது. இது 25-50 மி. கி. அளவில் வாய்மூலம் தரப்படுகிறது.

பகுதி உணர்விழப்பு மருந்துகளின் (local anaesthetics) இயக்க நேரத்தை அதிகரிக்க அவற்றுடன் அட்ரினலின் போன்ற இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கிகள் சேர்த்துச் செலுத்தப்படுகிறன. அட்ரினலின், இரத்தக்குழாய்களைச் சுருக்குவதன்மூலம் பகுதி உணர்விழப்பு மருந்துகளின் இயங்கும் நேரம் இருமடங்கு அதிகரிக்கிறது.

கண் மருத்துவத்தில், எஃபிட்ரின், அட்ரினலின் ஆகியவை கண்பார்வை விரிவாக்கியாகப் பயன்படுகின்றன.

இரவில் சிறுநீரை அடக்க இயலா நிலையில் எஃபிட்ரின், சிறுநீர்ப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படக்கூடும். இம்மருந்து அட்ரோபி என்னும் மருந்துடன் இணைத்தே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- மு. துளசிமணி

நூலோதி. துளசிமணி, மு. மற்றும் ஆதித்தன், ச. மருந்தியல், முதற்பதிப்பு, தஞ்சாவூர் தமிழ்ப் பல்கலைக் கழக வெளியீடு, தஞ்சாவூர், *1983*; Avery, G. S., *Drug Treatment*, Second Edition, Adis Press, U. K., 1980; Goodman, L. S. & Gilman, A., *The Pharmacological Basis of the Rapeutics*, Seventh Edition, MacMillan Publishing Co., New York, 1985.

இரத்தக்குழாய் நோய்கள்

இரத்தக்குழாய் நோய்களை (vascular diseases) நலிவு நோய், அழற்சி நோய், குழலிசிவு நோய் என்று மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

நலிவு நோய். இதில் பல இரத்தக்குழாய் நோய்கள் அடங்கும். தமனித் தடிப்பு (arteriosclerosis) இரத்தக் குழாய் நடுநார்கள் உறுதியாதல் (monkeyber's

sclerosis) போன்றவற்றில் வயதான காலத்தில் இரத்தக்குழாய்ச் சுவர்கள் சிதிலமடைவதால் நலிவு நோய் வருகிறது. கால்சியச் சத்து, இந்நார்களில் படிவதால் உறுதியாகிக் குழாய் போல் காணப்படும். பெரிய, நடுத்தர அளவு, இரத்தக்குழாய்களில் மட்டும் இந்நோய் வருவதால் இரத்தநாளப்புழை அளவில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் காணப்படுவதில்லை.

தமனிஉள் தடிப்பு (atherosclerosis). பெருந்தமனியிலும் பெரியதமனிகளிலும் நடுத்தர அளவு தமனிகள் குறிப்பாக இதயத்தமனி, மூளைத் தமனிகளிலும் இந்நோய் ஏற்படும். வயதான காலத்தில் இரத்த அழுத்தம் மிகுந்திருந்தாலும் அல்லது இயல்பான இரத்த அழுத்தமாக இருந்தாலும் இது வரலாம். கூழ்மைக்காடு நோய், கொழுப்புப் பொருள்கள் தமனிகளில் படிவதாலும் பின்னர் அவை உறுதியாகிக் கால்சியச்சத்துப் படிவதாலும் உண்டாகிறது. இதிலிருந்து இரத்தத்துகள் கட்டிகள் உண்டாகிப் பல இடங்களுக்கும் இரத்தம் வழியாகச் சென்று பின் விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்.

கூழ்மைத் தடிப்பு அடைப்பு (atherosclerosis obliterans) குறிப்பாக ஐம்பது வயதுக்கு மேற்பட்ட ஆண்களுக்கும், புகைபிடிப்பவர்களுக்கும், நீரிழிவு நோய் உள்ளவர்களுக்கும் இந்நோய் ஏற்படலாம்.

அறிகுறிகள். அறிகுறிகள் முதலில் ஒரு காலில் தொடங்கும். இரத்தக்குறைவு ஏற்படுவதால் காலில் வலியெடுக்கும். நடக்கும்போது வலி மிகும். ஓய்வு எடுத்தால் குறைந்துவிடும். குறிப்பாக, கெண்டைக் கால் தசையில் வலியெடுப்பதால் நோயாளி துள்ளித் துள்ளி நடப்பார். காலை உயர்த்தும்போது வேதனை குறைந்தால் அது சிரையின் அடைப்பு எனக் கருதலாம். தமனி அடைப்பில், காலைக் கீழே தொங்கவிடும்போதோ, ஊன்றும்போதோ வலி குறையும். இரத்தக்குறைவால் கால்கள் குளிர்ந்து, உலர்ந்து செதில் செதிலாகவும், தோலின் இழுப்புத்தன்மை குறைந்தும், முடி உதிர்ந்தும், நகங்கள் உடைந்தும், புண் உண்டாகியும், அழுகியும் (gangrene) காணப்படும். தமனிகளில் நோயிருந்தால் தமனிகளின் துடிப்பை உணர முடியாது. தமனி அடைபட்டிருந்தால் அதிர்வு கேட்கும்.

நோய் ஆய்வு. எக்ஸ்கதிர் படத்தில் கால்சியச் சத்து படிந்திருத்தலைக் காணலாம். இரத்தக்குழாய்களில் கதிர்வீச்சு நீர் ஏற்றினால் எந்த இடத்தில் அடைப்பு உள்ளது என அறியலாம். மாற்று இரத்தச் சுற்றோட்டம் எந்த அளவுக்கு இருக்கிறது எனவும் அறியலாம்.

மருத்துவம். தமனி அடைப்புக் காரணத்தைப் பொறுத்து மருத்துவம் வேறுபடும். புகைபிடிப்பதை நிறுத்த வேண்டும். தடிப்பான துணியால் கால்களை மூட வேண்டும். படுக்கையில் காலை, தலை உயரத்தை விடச் சற்று மேலாக இருக்கும்படி வைக்க வேண்டும். பாதங்களையும், விரல்களையும்; தூய்மையாகக் கழுவிய பின் ஈரம் காய வைத்துப் படை வாராமலும் நுண்கிருமி நோய் வாராமலும் பாதுகாக்கவேண்டும். சிங்க் ஆக்சைடு, சாலிசிலிக் அமிலத் துகள்களை விரலிடுக்குகளில் வைக்கலாம். உடற்பயிற்சி செய்து இரத்தமாற்று வழிகள் உண்டாக்கலாம். இரத்தநாள விரிவாக்கி மருந்துகள் கொடுத்தால் நோயில்லாத தமனிகள் விரிவடைந்து மாற்றுவழியில் போதிய அளவு இரத்தம் நோய்ப்பகுதிக்குக் கிட்டும்.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தை வெட்டுவதால் (sympathectomy) கால் குளிர்ச்சியைத் தடுக்கலாம். ஆனால் இடையிடையே வரும் வேதனை குறைவதில்லை.

இதய வால்வு நோயிலும், நலிவு நோயிலும், இதயப்புற்று நோயிலும் இரத்தத்துகள் கட்டிகள் உருவாகி இரத்தம் வழியாக உடலின் பல பகுதிகளுக்குச் செல்லும் போது இரத்தக் குழாய்களை அடைத்துவிடுகின்றன. பொதுவாக, பெருந்தமனி, இடுப்புத்தமனிகளாகப் பிரியுமிடமும் நடுக்கால் தமனியும் அடைபடும். இதனால் கால்கள் குளிர்ந்தும். சோகையுற்றும் காணப்படும். இரத்த நுண்துகள் சுட்டியை எடுத்துக் களைவதால் இதைக் குணப்படுத்தலாம்.

கூழ்மைத்தடிப்பு நோயும் தமனியூதலும். தமனியூதலுக்கு முக்கியகாரணம் கூழ்மைத் தடிப்பு நோயாகும். வளைவுத்தமனி ஊதலினால் இட மீருரும் மிடற்று நரம்பு (recurrent laryngeal nerve) அழுத்தப் படுவதால் நோயாளியின் ஒலி சற்றுக் கரகரப்பாகக் கேட்கும். இறங்கு பெருந்தமனியில் ஊதல் ஏற்பட்டால் வயிற்றுவலி, முதுகுவலி ஏற்படும். துடிக்கும் கட்டியும் காணப்படும். இக்கட்டி உடைந்தால் திடீரென மரணமும் விளையலாம். செயற்கை முறையில் பெருந்தமனி வைத்து ஊதிய பகுதியை அறுவை மூலம் அகற்றி நோயைக் குணப்படுத்தலாம்.

வகுவைத்தமனியூதல் (dissecting aneurysm of aorta). நலிவு நோயினால் தமனி நடுநார்களுக்கும், உள்நார்களுக்கும் இடையே பிரிவு ஏற்பட்டு இரத்தம் இதன் வழியாக ஒரு புதிய பாதையை உருவாக்கும். இதய உறைகளுக்கிடையேயும் நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையேயும் இத்தமனி உடைவதால் நோயாளி இறக்க நேரிடும். கருவுற்றகாலத்திலும், மார்ஃபான் கூட்டியத்திலும் (syndrome) இது அதிகமாகக் காணப்படும். இந்நோயாளிகளுக்கு இரத்த அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். இந்நோய் திடீரெனத் தீவிரமாக நெஞ்சுவலி ஏற்படும். இது கழுத்து, வயிறு, கால், முதுகு போன்ற பகுதிகளுக்குப் பரவி, வேலை செய்யும் போது அதிகரிக்கும். தண்டுவடத்திற்கு இரத்தம் கொடுக்கும் தமனிகளில் வகுவை ஏற்பட்டால் நரம்பு மண்டல நோய்க்குரிய அறிகுறிகள் தென்படும்.

பெருந்தமனி விரிவடைவதால் எக்ஸ் கதிர் படத்தில் மார்புறுப்புகள் தம் இருப்பிடத்திற்கு அப்பால் தள்ளப்பட்டிருக்கும். இதனைத் தமனி வரைபடம் மூலமும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மருத்தும். அறுவை சிகிச்சை மூலம் வகுவைப் பகுதியை எடுத்துக் களையலாம்.

அழற்சிப்பிணி

கிரந்தி பால்வினைத்தமனிநோய் (syphilitic aortitis). கிரந்தி நோய் ஏற்பட்டு 15-20 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு அதனால் தமனி நோய் வரலாம். பெருந்தமனி வால்வுகளின் சற்று மேலே இந்நோய் தொடங்கும். இரத்தக்குழாய்களுக்கு இரத்தம் கொடுக்கும் இரத்த நுண் குழாய்களைச் சுற்றி இரத்த வெள்ளையணுக்கள் காணப்படும். இரத்தக் குழாய் உள்தசைநார்கள் பெருகிக் காணப்படும். இழுப்புத்தசைகள் நார்த்தசைகளால் மாற்றீடு செய்யப்படுவதால் தமனியூதல் வரலாம். இரத்தக்குழாய் உள்தசைநார்கள் பெருகுவதால் இதய இரத்தக் குழாய்கள் அடைபட்டு இதயச் சிதறல் ஏற்படும். பெருந்தமனி வால்வுகளில் பரவுவதால் பெருந்தமனி வால்வு எதிர்க்களித்தல் வரலாம். இதய விரிவு முணுமுணுப்பு நடு மார்பெலும்பின் வலப்பக்கம் நன்றாகக் கேட்கும். எக்ஸ் கதிர் படத்தில் ஏறுதமனியூதலும் கால்சியச் சத்துப் படிதலும் தெரியும். சீரப் (serum) பரிசோதனை மூலம் இந்நோயை நிறுவலாம்.

மருத்துவம். பெனிசிலின் மருந்தை ஊசி மூலம் செலுத்துவதால் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம். பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தலையும், தமனியூதலையும் அறுவை மருத்துவம் மூலம் எடுத்து விடலாம்.

முடு படிம உறை குழலழல். இந்நோய் புகைபிடிக்கும் ஆண்களில் 40 வயதுக்குட்பட்டவர்களின், கால்களில் வரும். கால் இரத்தக்குழாய்கள் இரத்தக் கட்டியினால் அடைபட்டு, காலில் வேதனை, நீலம் பூரிப்பு, குளிர்ச்சி போன்றவற்றை உண்டாக்கும் சிரைகளில் இந்நோய் பரவினால் உறை சிரையழல் அடிக்கடிவரும். இவர்கள் புகைபிடிக்காதிருக்க வேண்டும்.

பல்தமனிக் கணுமய அழற்சி (polyarteritis nodosa). தடுப்பாற்றலைப் பொறுத்து 20-50 வயது ஆண்களுக்குச்சிறிய தமனிகளில் பலகணுக்கள் உண்டாகும். தமனிச் சுவர்களில் பல்லுருவ இரத்தத்திசுக்கள் உட்பரவும். தமனிகள் நசிவுறுவதால் தமனியூதல் வரும்.

காய்ச்சல், நாடி விரைவு, வியர்த்தல், உடல்வலி, உடலின் பல பகுதிகளில் இரத்தக்குறைவின் அறிகுறிகளும் வரலாம். சிறுநீரகம், சீரண உறுப்புகள், இதயம், நரம்புகள், தோல் போன்றவற்றிற்கு இரத்தம் கொடுக்கும் இரத்தக் குழாய்களில் இந்நோய் பரவினால் சிறுநீரில் இரத்தம் வயிற்றுவலி மார்பு முடக்குநோய் இதயத்தசை நசிவுறல் இதயமேலுறை நோய் நரம்பு வேதனை அடித்தோல் கணுக்கள் நீர்க்கோவை முதலியன உண்டாகும். இரத்த அழுத்தமும் அதிகமாகும்.

மருத்துவம். ஸ்ட்டீராய்டு மருந்து கொடுப்பதால் இந்நோய் சிலசமயங்களில் குணமாக வாய்ப்புண்டு.

பெரிய அணுக்கள் தமனியழற்சி (giant cell arteritis). தடுப்பாற்றலைப் பொறுத்து, வயதான காலத்தில் நடுத்தர இரத்தக் குழாய்களில் இரத்த அணுக்களும், பெரிய அணுக்களும் உட்பரவுவதால் இந்நோய் வருகிறது. பொதுவாக, பொட்டுத்தமனியில் இந்நோய் வருவதால் தமனி, கெட்டியாகவும், தொட்டால் வேதனையாகவும் இருக்கும். கண் தமனியும், மூளைத் தமனியும் இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்டால் நோயாளி பார்வையிழக்கலாம். தலைவலி, இடுப்பு, தோள் பட்டை வலி, எடைக் குறைவு, பலக்குறைவு இருக்கும். இந்நோயாளிகள் திடீரெனக் குணமாகலாம் அல்லது ஸ்ட்டீராய்டு மருந்தால் குணமாகலாம்.

தமனிவளைவுக் கூட்டியம் (நாடித்துடிப்பில்லாநோய்). இந்நோய் சில நாட்டு மக்களிடையேதான் காணப்படும். அதுவும் பெண்களிடம்தான் அதிகம் காணப்படும். (எ. கா.) ஜப்பான் மக்கள். இது தடுப்பாற்றல் நோயாக வருவதால், வளைவுத் தமனியும், கிளைத்தமனிகளும் குறுகுகின்றன. ஆதலால் கை, தலைகளில் நாடித்துடிப்பு உணரப்படுவதில்லை. தலைவலி, மயக்கம், பார்வைக் குறைவு போன்றவை வரலாம். ஸ்ட்டீராய்டு மருந்தால் குணமாகலாம்.

ரெய்னாடு நோய். சிறுவயதுடைய பெண்களின் கையிலுள்ள தமனிகள் இசிவினால் சுருங்குவதால் இந்நோய் வருகிறது. உணர்ச்சி வயப்பட்டாலோ, குளிரினாலோ இந்நோய் அதிகமாகும். மண்டலியத் தமனித்தடிப்பு நோய் உள்ளவர்களுக்கும், அதிர்வுகளில் வேலை செய்பவர்களுக்கும் இந்நோய் வரலாம். விரல்களுக்கும் நகங்களுக்கும், இரத்தக்குறைவு உண்டாகத் திசுக்கள் இறந்து அழுகத்தொடங்கும்.

இந்நோய் இரு கைகளையும் தாக்கி, விறைப்பு, எரிச்சல், இரத்தச்சோகை, நீலம் பூரிப்பு போன்றவற்றை உண்டாக்கும்.

மருத்துவம். புகைபிடிக்காமலிருக்க வேண்டும். இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கி மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம்,

சிரை இரத்தப்படிம உறைவு. இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்டாலோ வேகக்குறைவு ஏற்பட்டாலோ, நீண்ட நேரம் உட்கார்ந்திருந்தாலோ, காலுக்கடியில் தலையணை வைத்துப் படுத்திருந்தாலோ சிரை இரத்தப்படிம உறைவு வரலாம். விபத்துகள், அறுவை மருத்துவம், பிரசவம் ஊசிபோடுதல் ஆகியவற்றின் மூலம் சிரையில் சிதைவுஏற்பட்டு ஒ்ம,

புற்றுநோய், கருத்தடை மருந்து உட்கொள்ளுதல், நீர்வற்றல், பலசெல்லிரத்த நோய் போன்றவற்றால் இரத்தம் உறையும் தன்மை அதிகமாயிருப்பதாலும் சிரை இரத்தப்படிம உறைவு வரலாம்.

முதலில் இரத்தப்படிம உறைவில் இரத்த நுண் தட்டுகளும் ஃபைபிரினும் சேர்ந்திருக்கும். பின்னர் இரத்தச் சிவப்பணுக்களும், ஃபைபிரினும் சேர்ந்து படிம உறைவிலிருந்து பிரிந்து தக்கையடைப்பா கின்றன. கைச்சிரைகளில் சிதைவு ஏற்பட்டாலோ, புற்றுநோய்க்கு கதிர் மருத்துவம் செய்தாலோ அக்குள் சிரையில் இரத்தப்படிம உறைவு வரலாம். கால் வெளிச்சிரையில் உறைசிரையழல் வரும்.

அறிகுறிகள். கெண்டைக் கால்தசையில் வேதனை யும், தோல் சற்று வெப்பமாகவும், நீர்க்கோவை யும், கால் வீங்கி, மாற்றுச் சுற்றோட்டமில்லாவிட் டால் வெளுத்தும்,மாற்றுச் சுற்றோட்டம் அடை பட்டிருந்தால் நீலநிறமாகவும் காணப்படும். நுரை யீரல் தக்கையடைப்புதான் சிரையடைப்பின் முக்கிய அறிகுறியாகும்.

சிரை வரைபடம் மூலம் இந்நோயைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

தடுக்கும் முறை. சிரை இரத்தம் கட்டுப்படு வதைத் தடுக்க வேண்டும். அறுவை நடந்த 72 மணிக்குப் பிறகுதான் இரத்தப்படிம உறைவு ஏற் படும். ஆதலால் நோயாளியை விரைவில் எழுந்து நடக்கச் செய்ய வேண்டும். உடற்பயிற்சி செய்தல், கால்களை அடிக்கடி அசைத்தல் முதலியவை இதனைத் தடுக்கும்.

மருத்துவம். இரத்தப்படிம உறைவு பரவுவதை யும், நுரையீரல் தக்கையடைப்பு வருவதையும் இரத்தப்படிம உறைவைச் சிதைக்கும் மருந்து மூலம் தடுக்க வேண்டும். தக்கையடைப்பை அறுவை மருத்துவம் மூலம் களையலாம்.

- மீ. வா.

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, Hongkong, 1984; Sir Ronald Bodley Scott, *Price's Text Book of the Practice of Medicine*, Twelfth Edition, ELBS, London, 1978.

இரத்தக்குழாய் வழி உணர்வு நீக்கிகள்

உணர்வு இழப்பு மருந்துகளைப் பொது உணர்விழப்பு மருந்துகள் (general anaesthetics), பகுதி உணர் விழப்பு மருந்துகள் (local anaesthetics) என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். நோயாளிக்கு அறுவை மருத்துவத்தின் போது பொது உணர்வு இழப்பு மருந்து கொடுத்தால் அவர் நினைவையும் உணர்வை யும் இழப்பார். ஆனால் மயக்க மருந்து கொடுப் பதை நிறுத்திவிட்டால் நினைவையும், உணர்வையும் மீண்டும் பெறுவார். பகுதி உணர்விழப்பு மருந்துகள் உடம்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் தற்காலிகமான நரம்புக் கடத்தலைத் தடுத்து அப்பகுதியில் உணர் விழைப்பை உண்டாக்கும்.

பொது உணர்விழப்பு மருந்துகளை, மூக்கின் மூலம் உள்ளிழுக்கப்படும் மருந்துகள் (inhalation agents), சிரைவழியாகச் செலுத்தப்படும் மருந்துகள் (intravenous anaesthetics) என இரண்டாகப் பிரிக்க லாம். குறுகியகால அறுவை மருத்துவத்திற்குச் சிரை வழி உணர்விழப்பு மருந்துகள் கொடுக்கப்படு கின்றன. ஒரு சிறந்த சிரை வழி உணர்வு நீக்கி, விரை வான மறறும் நன்முறையிலான இயக்க ஆரம்பம், உணர்விழப்பிலிருந்து விரைவானமற்றும் நன்முறையி லான மீண்டெழுதலைத் தரக் கூடியதாகவும், பரந்த பாதுகாப்பு எல்லையுடையதாகவும், குரல்வளை அல்லது மூச்சுக்குழாய்ச் சுருக்கத்தை ஏற்படுத்தாமலி ருப்பதாகவும், உடலில் தேங்கியிராமல் விரைவில் வெளியேறுவதாகவும், வேண்டிய அளவு அல்லது ஓரளவுக்கேனும் வலி நீக்கம் செய்வதாகவும், உணர் விழப்பின் போது பயன்படுத்தப்படும் பிற மருந்து களுடன் பொருந்தக் கூடியதாகவும், நீரில் கரையக் கூடியதாகவும், சிதையாததாகவும் இருக்கவேண்டும். ஆனால் மேற்கூறிய எல்லாப் பண்புகளையும் கொண்ட உணர்வு நீக்கி எதுவுமில்லை.

சிரைவழி உணர்வுநீக்கும் மருந்துகளைப் பார்பிச் சுரேட்கள் (barbiturates), ஃபினைல் சைக்ளோ ஹெக்சைல் அமீன் பெறுதிகள், யுஜினால் வழி வந்தவை ஸ்டீராய்டுகள், பலதரப்பட்ட மருந்து கள் எனப் பிரிக்கலாம்.

பார்பிச்சுரேட்டுகளில் தயோபென்ட்டாலும், மெத்தா ஹெக்சிட்டாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தயோபென்ட்டால் (பென்ட்டதால் சோடியம்) கொழுப்பில் கரையுந் தன்மை கொண்டதால் இரத்த மூளைத் தடையை மீறி மூளையினுள் சென்று நன் முறையிலும் விரைவாகவும் உணர்விழக்கச்செய்கிறது. 15-30 நொடிகளில் உணர்விழப்பைக் கொடுக்கும் இம்மருந்து சிறிது நேரமே இயங்கும் (ஏறக்குறைய 8 முதல்10 நிமிடங்கள் வரை). ஒரு நிமிடத்தில் ஏறத் தாழ 90 விழுக்காடு மருந்து மூளையினுள் சென்றாலும் விரைவாகத் தசைகளுக்கும், கொழுப்புத் திசுக்களுக் கும் செல்வதால் இதுஇயங்கும் நேரம்குறைகிறது. இதனை 2.5 விழுக்காடு கரைசலாகச் சிரையினுள் செலுத்துவர். இம்மருந்து எளிதில் சிதைந்து விடுமா தலால் ஒவ்வொரு முறையும் புதியதாகத் தயாரிக்க வேண்டும். சிரையினுள் செலுத்தும்போது தவறு

தலாகப் புற இடங்களில் பட்டால் செல்கள் இறந்து புண்களை உண்டாக்கும். தவறுதலாகத் தமனி வழியாகச் செலுத்தி விட்டால் அத்தமனி இரத்தம் கொடுக்கும் பகுதிகளில் தாங்கமுடியாத வலி ஏற்படும். இச்சமயங்களில் ஆல்ஃபா அடைப்பான்களைக் கொடுத்தால் பலன் தரும். இது ரெட்டிக்குலார் இயக்க மண்டலத்தின் விழிப்புணர்ச்சிக்கான மையத்தை ஒடுக்குவதன் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்கிறது. அட்ரினலீன் போன்ற இதயத்தசைகளைக் கூருணர்ச்சி அடையச் செய்யும் பரிவூக்கிகளுக்கு இம்மருந்துகள் அப்பண்பைத் தருவதில்லை. ஆனால் இது வலியைப் போக்காது. குரல்வளை. மூச்சுக்குழாய்களையும் சுருங்கச்செய்யும். அதிகமாக தசைகளைத்தளர்த்தாது.

மெத்தோ ஹெக்சிட்டால், தயோபென்ட்டாலை விட மூன்று மடங்கு அதிகத் திறன் வாய்ந்தது. மூன்று மடங்கு விரைவாக வளர்சிதை மாற்றம் அடைகிறது. வினைபுரியும் நேரம் மூன்று நிமிடங்களாகும். இது விரைவாக உணர்விழக்கச் செய்கிறது. தயோபென்ட்டாலைவிட மூச்சுக்குழாய்களை அதிக அளவில் ஒடுக்குகிறது. சிரைக்கு வெளியில் பட்டாலும் இரத்தக் கட்டிகளோ, புண்ணோ ஏற்படுவதில்லை. விக்கல் கட்டுப்படாத இயக்குதசை அசைவு போன்ற பக்க விளைவுகளை உருவாக்கும். ஒரு விழுக்காடு கரைசலாக 1.5 மி.கி./கிலோ எடை என்ற அளவில் இம்மருந்து சிரையினுள் செலுத்தப்படுகிறது.

தயாமைலாலும், தயோபென்ட்டாலைப் போன்ற தயோபார்பிச்சுரேட் ஆகும். இது தயோபென்ட்டாலைப் போலவே செயல்படுகிறது.

பார்பிச்சுரேட்டுகளை விரைவாக உணர்விழப்புத் தேவைப்படும் மருத்துவங்களாகிய மின் வலிப்பு மருத்துவத்திற்கும் (electro convulsive therapy), கருப்பையின்கழுத்தை (cervix) விரிவாக்கியபின் கருப்பையைத்தூய்மைப்படுத்துவதற்கும் கருப்பையிலிருந்து கருவிகளைப் பயன்படுத்திக் குழந்தையை வெளியே எடுப்பதற்கும் எலும்பு முறிவு மருத்துவத்திற்கும் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

யூஜினால் பெறுதிகளில் முக்கியமானது புரோப்பனிடிட். இது எண்ணெயாக இருப்பதால் பாலி எத்தாக்சைல் கலந்த விளக்கெண்ணையில் கலந்து தயாரிக்கப்படும் எஸ்ட்டர் ஆகும். 6 முதல் 7 மி.கி/கிலோ எடைவீதம் சிரை வழியாகச் செலுத்தும்போது விரைவில் உணர்விழந்து 3-6 நிமிடங்கள் வரை அது இருக்கும். வளர்சிதை மாற்றம் அடைந்தபின் சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இம்மருந்து இரத்த அழுத்தத்தைக்குறைப்பதாலும், மூச்சுக்குழாய்களை அதிகமாகச் சுருக்குவதாலும், அதிகமாகக் கட்டிகளைச் சிரைகளில் உண்டாக்குவதாலும் இதனை அவ்வளவாகப் பயன்படுத்தமாட்டார்கள். மேலும் இது வாந்தி, தசைகளின் தன்னிச்சை அசைவுகளையும் ஏற்படுத்துகிறது.

ஃபினைல் சைக்ளோஹெக்சைல் அமீன் பெறுதிகளான ஃபீன்சைக்ளிடின் கீட்டமைன் போன்றவை. ஃபீன்சைக்ளிடின் அதிக நேரம் இயங்கினாலும் மனக்குழப்பம், மோசமான கனவுகள் போன்றவற்றை ஏற்படுத்துவதால் இதனை அதிகம் பயன்படுத்தமாட்டார்கள். கீட்டமீன் பெருமூளைப் புறணியிலுள்ள லிம்பிக் அமைப்பில் வினைபுரிந்து நினைவின்மை, உறக்கம், வலிநீக்கம் போன்ற சூழ்நிலைக்கு வேறான உணர்விழப்பை ஏற்படுத்துகிறது. இம் மருந்து மூச்சுப் பாதையை ஒடுக்குவதில்லை. பரிவு மண்டலத்தைத் தூண்டி அழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது. ஆதலால் இம்மருந்தை இரத்த ஓட்டச் சீர் குலைவுள்ள நிலைகளில் அறுவை மருத்துவம் செய்யப் பயன்படுத்தலாம். தன்னிச்சையான தசை அசைவையும் ஏற்படுத்தும். அதிக அளவு தசைத் தளர்வைத் தாராது. உணர்விழப்பிலிருந்து மீண்டெழ நெடுநேரமாகும். 4-6 மி.கி/கிலோ எடை வீதம் ஊசி மூலம் தசையினுள் செலுத்தினால் 3 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு 10-20 நிமிடங்கள் வரை உணர்விழக்கச் செய்யும்.

இம்மருந்துகளை மகப்பேறு மருத்துவத்தில் கருவியைச்செலுத்திக் குழந்தையை வெளியே எடுக்கும் போதும், கருப்பையினுள் கை விட்டு நஞ்சை வெளியேற்றும் போதும் குழந்தைகட்கு இதயத்தினுள் குழாய் செலுத்தி ஆராயும்போதும், நோயுற்ற பற்களை அகற்றும்போதும், தலை, கழுத்துப் பகுதிகளில் அறுவை மருத்துவம் செய்யும்போதும், இரத்த அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும்போதும் அறுவை மருத்துவம் செய்யும்போதும் பயன்படுத்தலாம். அதிக இரத்த அழுத்தமிருந்தாலோ, நோயாளி தைராக்சின் மருந்து உட்கொண்டிருந்தாலோ, வயிற்று அறுவையிலும் இம் மருந்துகளைப் பயன்படுத்தக் கூடாது.

ஸ்டீராய்டு மருந்துகளில் ஆல்த்சின் என்ற மருந்து சிறந்ததாகும். பார்பிச்சுரேட்டுகளைப் போலவே இது விரைவாகவும் சுமுகமானதாகவும் உணர்விழக்கச் செய்கிறது. இதன் வினைபுரியும் நேரம் 6-10 நிமிடங்களாகும். 0.05-0.06 மி.கி/கிலோ எடை வீதம் சிரையினுள் இம்மருந்து செலுத்தப்படுகிறது. கல்லீரலில் இது வளர்சிதை மாற்றம் அடைவதால் கல்லீரல் நோயுள்ளவர்களுக்கு இம்மருந்தைக் கொடுக்கக் கூடாது. ஆல்த்சின் பார்பிச்சுரேட்டுகளைவிடச் சிறந்த மருந்தாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் இது இரத்தக்குழாய்களை உறுத்துவதில்லை. குரல்வளை மூச்சுக்குழாய்களை ஒடுக்குவதில்லை; அதிக அளவு பாதுகாப்புடையது. வலி குறைக்கும் பண்பைப் பெற்றுள்ளது. பலதரப்பட்ட மருந்துகளின் கீழே டயசிபாம் எட்டோமிடேட் போன்ற மருந்துகள் அடங்குகின்றன. டயசிபாம் அதிகப் பாதுகாப்புடையதால் அறுவையில் உறக்கம் உண்டாக்கும் மருந்தாக

அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அறுவை முடிந்து 24 மணிநேரத்திற்குப் பிறகும் உறக்கம் நீடிப்பதால் குறுகிய காலம் வினைபுரியும் பென்சோயழப்பின் களைக் கொண்டு மயக்கத்தின் ஆரம்பத்தை ஏற்படுத்துவதைப் பற்றி ஆய்வுகள் நடந்துகொண்டிருக்கின்றன.

எட்டோமிடேட்டும் தற்போது ஆராயப்பட்டு வருகிறது. மனத்தெளிவு, வலி நீக்க மருந்துகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். 2.5 மி.கி. ரூரோப்பெரிடாலும், 0.5 மி.கி. ஃபெனட்டானானலும் சிரைவழியாகக் கொடுக்கப்படும்போது வலிநீக்கமும் உறக்கமும் ஏற்படுகின்றன. இம்மருந்துகளுடன் 65 விழுக்காடு நைட்ரஸ் ஆக்சைடையும், ஆக்சிஜனையும் பயன்படுத்தும்போது உணர்விழப்பு நீங்கி மனத்தெளிவு ஏற்படும். இம்முறை சில வகைப் புற அறுவை செய்யவும், சில நோய் நிலைகளை ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறியவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. துளசிமணி, ஆதித்தன், மருந்தியல், முதல் பதிப்பு, தமிழ்ப்பல்கலைக் கழக வெளியீடு, தஞ்சாவூர், 1983.

இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கிகள்

இரத்தக் குழாய்களை விரிவடையச் செய்வதன் மூலம் இரத்த ஓட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் பொருள்கள் இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கிகள் (vasodilators) எனப்படும்.

இரத்தக்குழாயை விரிவாக்கும் பொருள்கள். வெப்பம் தோலில் உள்ள இரத்தக் குழாய்களை விரிவடையச் செய்கிறது. கார்பன் டைஆக்சைடு அழுத்த அதிகரிப்பு இரத்தக்குழாய்களை விரிவடையச் செய்கிறது. ஹிஸ்டமின், ஒவ்வாமை மற்றும் உடனடி ஒவ்வாமை நிலைகளில் உடலில் உள்ள மாஸ்ட் செல்களிலிருந்து வெளியிடப்பட்டு இரத்தக்குறையழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அசெட்டைல் கோலின், அடினோசின் லாக்டிக் அமிலம் போன்ற வேதிப்பொருள்களும் இரத்தக் குழாய்களை விரிவடையச் செய்கின்றன. மேலும், நைட்ரைட்டுகள் மற்றும் ஐசோப்ரனலின், நிலிட்ரின், ஐசோக்ரூப்ரின், ஹைட்ரசின், டைஅசாக்சைடு, சோடியம் நைட்ரோபுரூசைடு, மினாக்சிடில், கேப்டாப்ரில் சைக்லான்ட்லேட், பிரசோசின், ஃபென்ட்டாலமைன், டைஹைட்ரோ எர்கோடாக்ஸின், டொலசொலின் ஆகியவற்றாலும் இரத்தக்குழாய்கள் விரிவடைகின்றன.

இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கிகள் இயங்கும் விதம். சில மருந்துகள் இரத்தக்குழாய்களின் மீது நேரடியான இயக்கத்தை ஏற்படுத்தி இரத்தக்குழாய்களை விரிவடையச் செய்கின்றன. எ - கா: ஹைட்ரசின்.

ஐசோப்ரனலின் போன்ற மருந்துகள் பீட்டா பரிவு ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதன் மூலம் இயங்குகின்றன.

இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படும் நோய் நிலைகள். இதயக் கணநேரக் கடுவலியான மார்பு முடக்கி நோய் (angina pectoris) காணும் பொழுது நைட்ரேட்டுகளே மிகவும் பலன் அளிக்கும் மருந்துகளாக உள்ளன. கிளிசரைல் ட்ரைநைட்ரேட் இந்நோய் மருத்துவத்தில் பயன்படும் முதன்மையான மருந்து ஆகும்.

ஹைட்ரசின் மற்றும் ப்ரசோசின் ஆகியவை மிகை இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் பயனுடைய மருந்துகளாகும்.

டைஅசாக்சைடு மற்றும் சோடியம் நைட்ரோ புரூசைடு ஆகியவை மிகை இரத்த அழுத்த அவசர மருத்துவத்தில், முதன்மையான மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன.

பெருமூளை இரத்தக் குழாய் இரத்த ஓட்டக் குறைநிலையில் இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கிகள் பெருமூளை இரத்த ஓட்டத்தையும் நரம்புச் செல்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தையும் அதிகரிப்பதாகக் கண்டு அறியப்பட்டுள்ளது.

புற இரத்தக்குழாய் நோய் நிலைகளில் டொலசொலின், ஃபென்ட்டாலமைன் ஆகிய மருந்துகள் பயனளிக்கக்கூடும்.

- மு. துளசிமணி

நூலோதி. துளசிமணி, மு. மற்றும் ஆதித்தன், ச., மருந்தியல், முதற்பதிப்பு, தஞ்சாவூர் தமிழ்ப் பல்கலைக் கழக வெளியீடு, குருகுல அச்சகம், வேதாரண்யம், 1983; Avery, G. S., *Drug Treatment*, Second Edition, ADIS Press, London, 1980; Goodman, L.S. and Gilmen, *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, Seventh Edition, Macmillan Publishing Co., New York, 1985.

இரத்தக்குறையழுத்தம்

சராசரி மனிதனுடைய சுருக்கழுத்தம் சுமார் 100 முதல் 140 மிமீ பாதரசம் வரையும் விரிவழுத்தம் சுமார் 60 முதல் 90 மி.மீ. பாதரசம் வரையும் காணப்படும். உலக மக்கள்தொகையில், இரத்த அழுத்தம் 75 விழுக்காட்டினர்க்குச் சராசரி நிலையாகவும், 20 விழுக்காட்டினர்க்கு மிகையாகவும், 5 விழுக்

காட்டினர்க்கு குறைவாகவும் இருப்பதாகக்கணக் கிடப்பட்டுள்ளது. எவ்வளவு அழுத்தம் இருந்தால் இரத்தக் குறையழுத்தம் (hypotension) இருக்கிறது என்பது பற்றிய ஒருமித்த கருத்து இன்னும் ஏற் படவில்லை. இருப்பினும், சுருக்கழுத்தம் 90 மி.மி. (பா.) க்குக் கீழாக இருப்பின் இரத்தக் குறையழுத் தம் இருப்பதாக உணரலாம். சிலருக்கு நிலையான இரத்தக் குறையழுத்தம் காணப்பட்டாலும் எந்த நோய் அறிகுறியும் தென்படாமல் நல்வாழ்வுடன் இருக்கலாம். மேலும், இரத்தக் குறையழுத்தமுடை யவர் மிக நீண்ட ஆயுட் காலத்தைக் கொண்டவர் களாவர் என்றும் கருதப்படுகிறது. மாறாக, இரத்த ஓட்ட மண்டல அயர்வு ஒத்திசைவு அறிகுறிகளில் இரத்தக் குறையழுத்தம் ஒரு முக்கியமான அறிகுறி யாகும். இதையறிந்து, குறித்த நேரத்தில் மருத்துவம் அளிக்காவிடில் மரணம் தவிர்க்க இயலாது. மேலும், அதிக நேரம் நின்று கொண்டே பணி செய்வோரி டத்து இரத்தக் குறையழுத்தம் காணப்படுவதுடன் பல பின் விளைவுகளும் ஏற்படும்.

இரத்தக் குறையழுத்த நிலையைத் திடீர் இரத்தக் குறையழுத்தம், நீட்டித்த இரத்தக் குறையழுத்தம் என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

திடீர் இரத்தக் குறையழுத்தம். இதய வெளிப்பாடு, இதயத்தசை இயக்கநிலை, நரம்பியக்கத்திற்குக் கட்டு பட்ட வேசோ மோட்டார் டோன் (vaso motor tone) ஆகியவை தமனியின் இரத்த அழுத்தத்தை நிர்ணயிக்கின்றன. இவற்றின் இயக்கங்கள் குறை வானால் இரத்தக் குறையழுத்தம் ஏற்படும். இத னால், பொது இரத்த ஓட்டம் குறைந்து, திசுக் களுக்கு வேண்டிய இரத்தம் இல்லாமையால், உட லின் பல பாகங்களின் செல்களில் இயக்கநிலை குறைந்து காணப்படும். இந்நிலையைத்தான் இரத்த ஓட்ட மண்டல அயர்வு (circulatory failure) எனக் குறிப்பிடுகிறார்கள். இந்நிலையில் இரத்தக் குறை யழுத்தமும், மற்றும் பல ஒத்திசைவு அறிகுறிகளும் உண்டாகும். இதற்கு விரைவில் மருத்துவம் அளிக்கா விடில், பல பகுதிகள் பழுதடைந்து, நிலையான இரத்த ஓட்ட மண்டல அயர்வு ஏற்பட்டு, மரணத் தின் முன்னோடி நிலையாகிவிடும்.

காரணங்கள்

ஹைபோவோலிமியா (hypovolemia). இது உடலி லுள்ள நீர் இழப்பு நிலை, வாந்திபேதி, சீதபேதி போன்றவற்றாலோ, நீரிழிவு நோயினாலோ, சிறு நீர்ப்பெருக்கிகளை உட்கொள்ளுதலாலோ, தீப்புண் ணினாலோ, அதிக வியர்வையாலோ, இரத்த வாந்தி, மூக்கில் இரத்தம் வடிதல், சளியில் இரத்தம், மலத்தில் இரத்தம் முதலியவற்றாலோ ஏற்படும். உடலி லுள்ள நீர் இருப்பு நிலை: எலும்பு முறிவு, வயிற்றில் நீர், குடல் அடைப்பு, நுரையீரல் மேலுறை யிடையே இரத்தக் கசிவு முதலியவற்றாலும் ஏற் படும்.

இதய இயக்கநிலைக் குறைபாடு. இது மாரடைப்பு நோய், இலயமற்ற துடிப்புகள், இதய இயக்க அயர்வு முதலியவற்றால் ஏற்படும்.

இரத்த ஓட்ட மண்டல அடைப்பு நிலை. இது நுரை யீரல் அழற்சியாலோ, நுரையீரல் மேலுறையிடையே அதிக அழுத்தக் காற்று நிலை ஏற்படுவதாலோ (tension pneumothorax), இதய மேலுறையிடையே நீர் சேர்ந்து அழுத்தும் நிலை (cardiac tamponade) ஏற் படுவதாலோ, வகுவைத்தமனி யூதல் (dissecting aorta aneurysm) என்னும் நோயினாலோ ஏற்படும்.

கிராம் நெகட்டிவ் செப்டிசிமியா (gram negative septicemia) அனாபிலாக்ஸிஸ் என்ற திடீர் ஒவ்வாமை ஆக்சிஜன் குறைநிலை (anoxia), அடிசன் நோய் தைராய்டுநீர் குறைநோய் ஆகிய காரணங்களால் இரத்தக் குறையழுத்தமும் அதைச் சார்ந்த இரத்த ஓட்ட மண்டல அயர்வின் அறிகுறிகளும் ஏற்படும். நோய்க்குத் தக்கவாறு, அதன் அறிகுறிகளும் மற்றும் பொது அறிகுறிகளும் சேர்ந்து காணப்படும். அவற்றை அறிந்து, விரைவில் சிகிச்சையை மேற் கொள்ளவேண்டும்.

சிகிச்சை முறைகள். இதய இரத்த வெளிப் பாட்டை அதிகரிக்கச் செய்து, திசுக்களுக்கு வேண் டிய இரத்தத்தை அனுப்புதலும், நோய்க் கார ணத்தை அறிய முயல்வதும் நலமளிக்கும்.

பொதுவான முறைகள். இரத்தம், பிளாஸ்மா, குளுகோஸ், தாதுஉப்புச் சேர்ந்த நீர்க்கரைசல் முதலியவற்றைச் சிரைமூலம் விரைவாகச் செலுத்த வேண்டும்.

மைபண்டரமின், டோபமைன், நார்அட்ரினலின் கார்ட்டிகோ ஸ்டீராய்டு ஆகிய மருந்துகள் இரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும். இதய இயக்க அயர்வு காணப்படின், டிஜிடாலிஸ் போன்ற மருந்து கள் தேவைப்படும். இலயமற்ற துடிப்பாக இருந் தால், அதற்குரிய மருந்துகளைப் பயன்படுத்த வேண் டும். இறுதியாக, நோய்க்காரணங்களை அறிந்து அவற்றிற்கும் மருத்துவமளிக்கவேண்டும்.

நீட்டித்த இரத்தக் குறையழுத்தம்

மக்கள்தொகையில் ஒரு சிலருக்குச் சுருக்கழுத்தம் 90 மி. மி. பாதரசம் ஆகவோ அல்லது குறைந்தோ காணப்படும். அவர்களிடம் சோம்பல், களைப்பு, விரைவில் சோர்வடைதல், மயக்கநிலை முதலிய அறி குறிகள் தென்படும். இரத்தக் குறையழுத்தத்தால் மூளை, தசைகள், இதயம் முதலிய பல பாகங்களுக்கு இரத்த ஓட்டம் குறைவாகவே கிடைக்கும். இதனால் திசுக்களுக்கு வேண்டிய ஆக்சிஜன் மற்றும் சத்துப்

பொருள்கள் குறைந்த அளவில் கிடைப்பதால் திசுக்களின் இயக்கநிலை குறைவாகவே இருக்கும். மேலும், இதய இரத்த வெளிப்பாடு குறைவதால் நீட்டித்த இரத்தக் குறையழுத்தம் ஏற்படும். சில அறிகுறிகள் தென்படும். மேலும், அட்ரினலிலிருந்து சுரக்கும் குளூகோகார்டிகாய்டு, மினரலோகார்டிகாய்டு ஆகிய இரண்டும் குறைந்த அளவில் இருக்கும். இதனால் புறத்திசு நீரின் கன அளவு குறைந்த அளவில் இருக்கும். இரத்தக் குறையழுத்தத்திற்கு இதுவும் காரணமாகிறது.

காரணங்கள்

சத்துணவுக் குறைவினால் ஏற்படும் இரத்தச் சோகையும், உடல்நீர்க்குறைவும் கிருமிகளினால் ஏற்படும் காசநோய், டைபாய்டு சுரமும், மூலநோய், இரைப்பைப்புண், சிறுநீரக நோய்களினால் ஏற்படும் இரத்தக்கசிவும், இரத்தக் கசிவு, மிகைமாதவிடாயினால் ஏற்படும் இரத்தக்கசிவும் வலிபோக்கும் மாத்திரை உண்பதால் ஏற்படும் இரத்தக் கசிவும் தடுக்கிதழ்க் குறுக்க நோய்கள், இதயத்தசை அழற்சி, இதயத்தசைத் தளர்ச்சி, மாரடைப்பு, இசைவற்ற துடிப்பு, இதய வால்வினால் உண்டாகும் இரத்தக் கசிவு போன்ற இதயநோய்களும் முக்கிய காரணங்களாகும். இவற்றைத்தவிர மிகை இரத்த அழுத்தநோய் எதிர்ப்பிகள், இசைவற்ற துடிப்பின் எதிர்ப்பிகள், கால்சியம் சேனல் பிளாக்கர்ஸ் போன்ற மருந்துகளும் காரணமாகலாம். மேலும், நுரையீரல் உள்ளெரிகை, மதுப்பழக்கம், அடிசன்ஸ் நோய், மகோதரம், அதிகவெப்பச் சுற்றுப்புறம், மறைந்து இருக்கும் புற்றுநோய்கள் ஆகிய நோய்களிலும் இரத்தக் குறையழுத்தம் காணப்படும். முதலில் நோய்க் காரணங்களைக் கண்டறிந்து அவற்றை நீக்க, மருத்துவம் செய்யவேண்டும். குறிப்பாக நீண்ட நாளாக இருக்கும் கிருமிநோய்கள், செரிமான மண்டல இரத்தக் கசிவு, மருந்துகளின் பக்க விளைவுகளைப் பற்றிக் கவனம் செலுத்திக் காரணங்களைக் கண்டறியவேண்டும்.

ஆர்த்தோஸ்டாடிக் குறையழுத்தம்

படுக்கை நிலையிலிருந்து நின்ற நிலையடையும்போது இரத்தக் குறையழுத்தம் தோன்றும். நின்ற நிலையில் இருக்கும்போது சிரைகளிலுள்ள இரத்தம் கால்களில் தேங்கிவிடும். இதனால் இதய இரத்த வெளிப்பாடு 20 விழுக்காடு குறைந்து இரத்தக் குறையழுத்தம் இருக்கும். இவ்வாறு ஏற்படும் இரத்தக் குறையழுத்தத்தை ஆர்த்தோஸ்டேடிக் குறையழுத்தம் எனக் குறிப்பிடுவார்கள்.

கண்டறிதல். இரு கால்களையும் சேர்த்துக் கொண்டு கால் கெண்டைச் சதைகள் (calf muscles) அசையாமல் பார்த்துக் கொண்டு ஒரு நிமிட நேரம் நின்ற நிலையில் இருக்க வேண்டும். பிறகு இரத்த அழுத்தமானியின் துணைகொண்டு இரத்த அழுத்தத்தை அறியவேண்டும். அப்போது இரத்தக் குறையழுத்தம் காணப்படும்.

காரணங்கள். மிகை இரத்த அழுத்த எதிர்ப்புகள், சிறுநீர்ப்பெருக்கிகள் (diuretics) தூக்க மாத்திரைகள் போன்றவை காரணங்களாகும்.

நீண்ட நாளைய நோய்கள், எலும்பு முறிவினால் ஏற்படும் நீண்ட நாள் படுக்கை நிலை, அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பின்வரும் காலம் போன்றவற்றினால் குறையழுந்தம் ஏற்படலாம். சுருண்டு பெருத்த சிரைகள் நீரிழிவு நோய்கள் ஆகியவையும் காரணங்களாகலாம்.

நாட்பட்ட ஆர்த்தோஸ்டாடிக் குறையழுத்தம். இந்த நிலை மாற்றக் குறையழுத்தம், பல விளைவுகளைத் தரவல்லது. குறையழுத்தம் ஏற்படும்போது மயக்க நிலையை அடைந்து, கீழே விழவும் அதனால் சிறிய காயங்கள் ஏற்படவும் வாய்ப்புண்டு. சாலையில் விபத்துகளுக்கும் ஆளாக நேரிடலாம். ஆகையால் நோயாளிகள் மிகவும் கவனமுடன் செயல்பட வேண்டும். பயன்படுத்தும் மருந்துகளை மருத்துவ ஆலோசனை பெற்றுச் சாப்பிட வேண்டும். கால்களுக்கு இழுவை மேலுறை, வயிற்றில் பெல்ட் இவை அணிவதாலும் ஓரளவு இரத்தக் குறையழுத்தம் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கலாம்.

தற்காலிக ஆர்த்தோஸ்டாடிக் குறையழுத்தம். ஆடாது அசையாது நீண்ட நேரம் ஒரே இடத்தில் நின்று கொண்டிருந்தால் குறுகிய கால மயக்கநிலையைச் சாதாரண மனிதர்களிடமே காணலாம். நீண்ட நாள் நோய்வாய்ப்பட்டிருந்து படுக்கையிலிருந்து நின்ற நிலையை அடைந்தால், மயக்கம் ஏற்படும். இவற்றிற்குக் காரணம் இரத்தக் குறையழுத்தமே.

மிகை இரத்த அழுத்த எதிர்ப்பிகளாகிய சிறுநீர்ப் பெருக்கிகள், கேங்கிலியான் அடைப்பு மருந்துகள் நைட்ரோகிளிசரின் முதலியவற்றால் தற்காலிகக் குறையழுத்தம் ஏற்படும்.

நீடித்த ஆர்த்தோஸ்டாடிக் குறையழுத்தம். நோயாளி நின்ற நிலையடையும்போது இரத்த அழுத்தம் வெகுவாகக் குறைந்து மயக்க நிலை உண்டாகும். நாடித்துடிப்பில் அதிக மாறுபாடு இருக்காது. ஆனால் அதிவேக, நாடித்துடிப்பு, இதய மின்னியக்க வரைபடத்தில் இசைவற்ற உதறல், எஸ். டி. அலையில் பள்ளம் (S-T. depression) ஆகியவை இருக்கலாம்.

மருத்துவம். உணவில் தினம் பத்து முதல் இருபது கிராம் வரை சோடியம் குளோரைடைச் சேர்க்க வேண்டும்.

ஃப்ளூரோஹைட்ரோ கார்ட்டிசோன் 0.1 முதல் 0.5 மி.கி வரை தினமும் உட்கொள்ளலாம். இவை

நீங்கலாகச் சிறப்பான மருந்துகள் எதுவும் இன்று வரை கிட்டவில்லை.

- த. வெ. பாபாகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Dr. Gupta M.P., *-API Text Book of Medicine Shock and Hypotension*, Fourth Edition, 1986; Eugene Bramnald and Gardon Williams, *H. Harrison's Principles of Internal Medicine*, Eleventh Edition, 1966; Charles Fridberg *Diseases of Heart*, Third Edition, 1966.

இரத்தக் கொலஸ்ட்ரால் குறை நிலை

மனித உடலில் காணப்படும் சத்துப்பொருள்களில் மிகவும் முக்கியமானது ஒன்று கொலஸ்ட்ரால் ஆகும். சைவ உணவில் கொலஸ்ட்ரால் இல்லை. எனவே, உடலுக்குத்தேவையான கொலஸ்ட்ரால் அசெட்டைல் கோ என்சைம்-ஏ (acetyl coenzyme-A), கொழுப்பு அமிலங்கள், குளுக்கோஸ், அமினோ அமிலங்களிலிருந்து உருவாக்கப்படுகிறது. சராசரி அசைவ உணவிலிருந்து 0.3 கிராம் கொலஸ்ட்ராலே ஒரு நாளைக்குக் கிடைக்கிறது. இருப்பினும் உடலில் ஒரு நாளைக்கு 1.3 கிராம் கொலஸ்ட்ரால் உருவாகிறது. எனவே நாள் ஒன்றுக்கு ஏறத்தாழ 1 கிராம் என்ற அளவில்மேற்கூறிய மூலகங்களிலிருந்து கொலஸ்ட்ரால் உருவாகிறது என அறியலாம். இரத்தத்தில் சாதாரணமாக 180-240 மிகி/100 மி.லி என்ற அளவில் கொலஸ்ட்ரால் காணப்படுகிறது. இந்த அளவைவிடக் குறைந்து காணப்பட்டால், அது இரத்தக் கொலஸ்ட்ரால் குறைநிலை (hypocholesterolemia) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதற்குக் கீழ்க்காணும் நிலைகள் காரணங்கள் ஆகும்: உணவு உட்கொள்ளாமை, தைராய்டு அதி இயக்கம், இன்சுலின், பிட்யூட்டரி இரண மருந்துவம், கொலிஸ்டின், நியோமைசின், புரோப்ரனலால், நிக்கோட்டினிக் அமிலம் போன்ற மருந்துகள் உட்கொள்ளுதல் என்பன.

இரத்தக் கொலஸ்ட்ரால் குறைநிலையைக் கீழ்வரும் வகையாகப் பிரிக்கலாம். பீட்டா (குறை அடர்த்தி) கொழுப்புப் புரதக் குறைவுகள் இதைப் பீட்டா கொழுப்புப் புரதமின்மை (abetalipo protenemia) பீட்டா கொழுப்புப்புரதக்குறை என்று இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

பீட்டா கொழுப்புப் புரதமின்மை. இது அரிதாக ஏற்படும் ஒரு குடும்ப நோய் ஆகும். இந்நோயில் அப்போகொழுப்புப் புரதம் பி (apolipoprotein B), கொழுப்புப் புரதங்கள் (lipoproteins) இரத்தத்தில் முற்றிலும் இல்லாமல் இருக்கும். ஆனால் ஆல்ஃபா கொழுப்புப் புரதங்கள் (alphalipoproteins) இருக்கும். இந்நோயின் அறிகுறிகள் ஓராண்டிற்குப்பிறகே தெரியும். இவை வளர்ச்சிகுன்றல், ஊட்டக்குறைவு (malnutrition), வயிறு வீக்கம், கொழுப்புப் பேதி (steatorrhoea), படிப்படியாக நரம்பு சார்ந்த பணிகள் குன்றுதல், தோல் நிறமாற்றம், விழித்திரை தேய்அழற்சி (retinal degeneration) முதலியன. இதில் இறப்புக்கான காரணம் ஒழுங்கீன இதயத்துடிப்பாகும். இந்நோய்க்குத் தக்க மருத்துவம் இல்லை. சிலசமயங்களில் இடைப்பட்ட சங்கிலி ட்ரைகிளிசைரடுகள் (medium chained triglycerides), வைட்டமின் ஏ முதலியன பலனளிக்கலாம்.

பீட்டா கொழுப்புப்புரதக் குறை. இந்நிலையில் கொலஸ்டிரால் மற்றும் ட்ரைகிளிசைரடுகள் மிக அடர்த்தி குறைந்த கொழுப்புப்புரதங்கள், பீட்டா கொழுப்புப்புரதங்கள் குறைவாகக் காணப்படும். இந்நோய்ஊட்டக்குறைவு மற்றும் உட்கவர்வுக்கோளாறுகள் (malabsorption) முதலியவற்றால் உண்டாகலாம். இதுவும் மரபுவழி நோயாக உண்டாகலாம். இரத்தத்தில் பீட்டா கொழுப்புப் புரதத்தின்அளவு சாதாரண அளவில் பத்து விழுக்காட்டிற்கும் கீழ் குறையாதவரையில் இந்நோயில் அறிகுறிகள் எதுவும் தோன்றாது.

ஆல்ஃபா (மிக அடர்த்தி) கொழுப்புப்புரதக் குறை. இதுவும் ஓர் அரிதான மரபு வழி நோயாகும். இந்நோயில் ஆல்ஃபா கொழுப்புப்புரதம் மற்றும் கொலஸ்டிரால் எஸ்ட்டர்களின் சேமிப்பு முதலியன குறைவாக இருக்கும்.

அறிகுறிகள். டான்சில் (tonsil) மேல்தொண்டை (pharynx) மற்றும் குத சிலேட்டுமப் படலங்கள் ஆகியவை ஆரஞ்சு நிறமாற்றமடைகின்றன. புறநரம்புப் பாதிப்பு (peripheral neuropathy) மண்ணீரல் வீக்கம் முதலியன தோன்றலாம். இந்நோயின் முக்கிய குறை ஆல்ஃபாகொழுப்புப் புரத உற்பத்தி பாதிப்பாகும். இதற்குத் தக்க மருத்துவம் இல்லை.

கொலஸ்ட்ரால் அசைல் டிரான்ஸ்பெரேஸ் குறைவு. இது ஸ்காண்டிநேவிய மக்களிடையே அதிகமாகக் காணப்படும் மரபுவழி நோயாகும். இந்நோயில் பிளாஸ்மா கொலஸ்ட்ரால் எஸ்ட்டர் மற்றும் ஆல்ஃபா கொழுப்புப் புரதங்களின் அளவு வெகுவாகக் குறைந்து காணப்படும். எஸ்ட்டராக்கப்படாத கொலஸ்ட்ரால் மற்றும் லெசிதின் அளவு மிகையாக இருக்கும். இதனால் சிறுநீரில் புரதப் போக்கு (proteinurea), இரத்தச் சோகை, சிறுநீரகச் செயலிழப்பு முதலியன நேரிடலாம். இதற்குச் சிறுநீரக மாற்று மருத்துவம் செய்ய வேண்டும்.

- ச. ஆதித்தன்

இரத்தச் சர்க்கரைக் குறை

காண்க: சர்க்கரைக் குறைவு.

இரத்தச் சுற்றோட்டக் குறைபாடுகள்

இரத்தச் சுற்றோட்டம் என்பது இரத்தம் இதயத்திலிருந்து இரத்தக் குழாய்கள் மூலம் உடல் முழுதும் பரவுதலாகும். இரத்தக் குழாய்கள் தூய இரத்தம் செல்வது, தூய்மையற்ற இரத்தம் செல்வது என இரு வகைப்படும். தூய்மையற்ற இரத்தம் செல்லும் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்பட்டால் அதனால் பெரிய தீங்குகள் உடலில் ஏற்படுவதில்லை. உயிருக்கும் கெடுதல் இல்லை. தூய இரத்தக் குழாய்கள் அடைப்பினால் உடலில் பல உறுப்புகள் வேலை செய்யாமல் போகின்றன. சில சமயம் உயிருக்கு ஆபத்து ஏற்பட்டு இறப்புக்கு வழி உண்டாகிறது. இந்த இரத்தக் குழாய்களை ஆறு விதமாகப் பிரிக்கலாம். அவை மூளைக்குச் செல்லும் குழாய்கள், நுரையீரலுக்குச் செல்லும் குழாய்கள், இதயக் குழாய்கள், சிறுநீரகக் குழாய்கள், வயிற்றின் உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் குழாய்கள், கை, கால் உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் குழாய்கள் என்பன.

குறைபாடுகள் ஏற்படக் காரணம். இரத்தத்தில் கொழுப்புச் சத்து அதிகமாகி இரத்தக்குழாயில் படிந்து, குழாய் தடித்து, இரத்த அணுக்களுடன் இணைந்து உறைந்து இக்குழாயை அடைத்து விடுதல்; ஓரிடத்தில் உறைந்த கொழுப்பு (அ) இரத்தம் இடம் பெயர்ந்து வேறோர் இடத்தின் இரத்தக் குழாயை அடைத்துவிடுதல்; திசுக்களின் கொல்லேஜன் என்னும் இணைமங்கள் தங்கள் தன்மையால் திரிந்து உண்டாக்கும் பாலி அர்ட்டிரைட்டிஸ் நோடோஸா போன்ற நோய்கள்; பிறவியிலேயே இரத்தக்குழாய்கள் வளராமல் இருப்பது; இரத்தக்குழாய்களில் நோய்க்கிருமிகளால் அழற்சிதோன்றக் குழாய்களின் தன்மை மாறுபட்டுச் சுருங்குதல் ஆகியன.

இரத்த ஓட்டம், ஒரு பெரிய குழாயில் அடைப்பு ஏற்பட்டால் பக்கத்திலுள்ள சிறிய குழாய்கள் நன்றாக விரிந்து இரத்தத்தைப் பாதித்த இடங்களுக்குச் செலுத்த உதவுகின்றது. இதைப் பக்கவினை இரத்த ஓட்டம் என்பர். ஆனால் பக்கவினை இரத்த ஓட்டம் மூளை இரத்தக் குழாய்களிலும் இதய இரத்தக் குழாய்களிலும் தோன்றுவது இல்லை. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, முதன்மைச் சாலையை அடைத்துவிட்டால் போக்குவரத்து, அருகிலுள்ள சுற்று வழிப்பாதையில் செல்வதும் சுற்று வழி இல்லாதபோது முதன்மைச் சாலை முழுதும் அடைத்துப்போவதுமாகும்.

மூளைக் குழாய்கள் அடைப்பினால் வரும் நோய்கள். இரத்தக் குழாய் வெடிப்பு ஏற்பட்டு இறப்பு ஏற்படுதல்; ஒரு பக்கம் கை-கால் இயங்காமல் போதல் (பாரிசவாயு என்றும் கூறுவர்); பல குழாய்கள் அடைப்பு ஏற்பட்டு நாக்கு கை-கால்கள் இயங்காமல், சிறிது அறிவு நிலைதடுமாற்றம் ஏற்படுதல், இரண்டு கால்களும் இயங்காமல் போதல்; தற்காலத்தில் மேற்கண்ட மூளைக்குழாய் அடைப்பை அறுவை மருத்துவம் மூலம் குணமடையச் செய்ய முடியும். அடைப்பு ஏற்பட்டுச் சில நாள்கள் அல்லது மாதம் கழித்து வந்தால் ஒன்றும் செய்ய முடியாது. சில மருந்துகள் கொடுத்து மேலும் அடைப்புகள் வாராமல் தடுத்துக் கொள்ளலாம்.

நுரையீரல் குழாய் அடைப்புகளினால் உடனே உயிருக்கு எதுவும் ஏற்படாது. இதயத்தைப் பாதித்து இதயம் சரிவர இயங்காமல் சில மாதங்களில் இறப்பு ஏற்படும். மருத்துவ முறையில் நோயை முற்றிலும் குணப்படுத்தும் மருந்துகள் இன்னமும் சரிவரக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

இதயக் குழாய்கள் அடைப்பு. இதயம் சரிவர வேலை செய்ய இரண்டு முக்கிய தமனிகள் இருக்கின்றன. இத் தமனிகளில் அடைப்பு ஏற்பட்டால் அவை குருதியளிக்கும் இதயத்தின் பாகங்கள் இரத்த ஓட்டம் இல்லாமல் இறந்துவிடும். ஆகையால் இதயம் சரிவர வேலை செய்யாது. இரத்தக் குழாய் அடைப்பால் இரத்தம் செல்வது குறையும். ஆனால் தசைகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. குழாயில் அடைப்பு ஏற்பட்ட உடனே அதிர்ச்சி ஏற்பட்டு மரணம் ஏற்படும். இரத்தக் குழாயில் அடைப்பு ஏற்பட்டு மருத்துவ முறைகளினால் சிறிதளவு குணமடைந்து சில ஆண்டுகள் வாழலாம். இந்த இரத்தக் குழாய் அடைப்பினால் ஏற்படும் மரணம் சென்ற பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன் இருந்ததைவிட இன்று ஓரளவு குறைந்துள்ளதற்கு மருத்துவ முன்னேற்றம், இதய அறுவை சிகிச்சை முறைகள், உணவுக் கட்டுப்பாடு ஆகியன காரணங்களாகும். இதய நோய் வந்தவர்கள் தற்சமயம் ஒவ்வொரு மருத்துவ மனைகளிலும் மிகக்கடும் மருத்துவப் பிரிவில் சேர்ந்து நலமடைகிறார்கள்.

குழாய் அடைப்பினால் ஏற்படும் அறிகுறிகள். மார்பு வலி இடப்பக்கம் அதிகமாதல், வலியுடன் வியர்வை அதிகமாக வருதல், இரத்த அழுத்தம்-நாடித்துடிப்புக் குறைதல், அதிர்ச்சி ஏற்பட்டு மரணம் ஏற்படுதல், இதயத் துடிப்பு மிகவும் குறைந்து லய மாறுபாடு ஏற்படுதல் முதலியன. இரத்தக் குழாய் அடைப்புகளினால் மரணவீதம் நவீன மருத்துவ வசதிகளினால் முன்னர் 100 விழுக்காடு இருந்தநிலை

இன்று 50 விழுக்காடாகக் குறைந்து இருக்கிறது. இது நவீன மருத்துவ முறை முன்னேற்றத்தின் விளைவாகும்.

சிறுநீரகக் குழாய் அடைப்பு. இந்தக் குழாய் அடைப்புகளினால் சிறுநீரகக் குருதியோட்டம் குறைந்து, அதனால் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாதல், நீரிலும் இரத்தத்திலும் யூரியா அதிகமாதல், இவை இரண்டினால் உடல் வீக்கம் ஏற்பட்டு மூச்சுத் திணறல், இதயத் துடிப்பு மாறுபடுதல், நுரையீரலில் நீர் கட்டுதல் போன்றவை தோன்ற இறுதியில் யூரிமியா என்ற நோய் தோன்றி மரணமடைய வாய்ப்பு உள்ளது. இந்நோயை ஆரம்பத்தில் கண்டு பிடித்தால் மருத்துவம் செய்து குணமடையச் செய்ய லாம். இரத்தத்தில் யூரியாவைக் குறைக்கச் செயற்கை முறையில் சிறுநீரைப் பிரிப்பதன் மூலம் வாழ்க்கையை நீடிக்கச் செய்ய முடியும்.

வயிற்றின் உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய் அடைப்பு. இது சாதாரணமாக ஏற்படக் கூடிய வாய்ப்பு இல்லை. இரணியா உள்ளவர்களுக்குத் திடீரென்று குடல் அடைபட்டு அதனால் இரத்தக் குழாய் அடைபட்டுக் குடல் அழுகிப் போய்விடும். இதை அறுவை மருத்துவம் மூலம்தான் குணப்படுத்த முடியும்.

கை-கால் உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்படுதல். இந்த அடைப்புக்குக் காரணம் பலவாகும். காற்றை உருவாக்கி அழுகுதலை ஏற் படுத்தும் கிருமிகளால் வருவன இரத்தம் உறை தலினால் அடைப்பு ஏற்படுதல், இரத்தக் குழாய் நோய்கள் புற்று நோயினால் அடைப்பு - புற்று நோய் அணுக்கள் இரத்தக் குழாயில் பரவி அடைப்பு ஏற்படல், அடிபடுதல் நீரிழிவு நோய் உள்ள வர்களுக்கு அடைப்பு ஏற்படுதல், புகை பிடித்த லால் ஏற்படும் இரத்த நாள அடைப்பு முதலியன.

இதன் அறிகுறிகள். பொறுக்க இயலா வலி தோன்றல்: விரல்கள் நிறம் கருமையாக மாறித் துர் நாற்றம் ஏற்படல்; நாடித்துடிப்புக் குறைதல் அல்லது இல்லாமல் இருத்தல்; தோல் குளிர்ந்து இருத்தல்; இரத்தத்தின் அழுத்தம் குறைதல். இந்த வியாதி வந் தவர்கள் உடனே மருத்துவரிடம் காட்டி அறுவை மூலம் இரத்தக்குழாயில் எவ்வளவு தூரம் அடைப்பு ஏற்பட்டிருக்கிறதோ அதுவரையில் உள்ள உறுப்பை எடுத்து விடுதல் வேண்டும். இரத்தக்குழாய் அடைப்பு இருந்தால் மருந்துகள் மூலம் குணப்படுத்தலாம். கிருமிகளால் அடைப்பு ஏற்பட்டால் உடனே அறுவை மூலம் அந்த உறுப்பை உடனே எடுத்துவிட்டு நோய் மேலும் பரவாமல் இருக்க ஊசிகள் முதலியவை போட்டுக் குணப்படுத்தல் நலம்.

மேற்கூறிய ஆறுவகை அடைப்புகளும் வாராமல் தடுக்க வழிகள். கொழுப்புச் சத்து உள்ள உணவு களை நீக்கி விடுதல்-அதாவது தேங்காய் எண்ணெய், வெண்ணெய், நெய், டால்டா போன்ற ஹைட்ரஜ னேற்றப்பட்ட எண்ணெய் உணவு வகைகளை அதி கம் உட்கொள்ளாமல் இருத்தல்; அசைவ உணவில் கொழுப்புச்சத்து இல்லாமல் இருத்தல்; எடுத்துக்காட் டாக நீரிழிவு நோய் இருந்தால் அதைக் கட்டுப்படுத் தல். கொழுப்பீனி உண்டாவதைத் தடுக்கும் மருந்து களைச் சாப்பிடுதல்; இரத்தக் குழாயை விரிவடையச் செய்யும் மருந்துகளைச் சாப்பிடுதல்; புகைப்பிடிக்கும் பழக்கங்களை நிறுத்துதல்; வலிதோன்றியவுடன் உடனுக்குடன் மருத்துவம் செய்து கொள்ளுதல்; கோபத்தை அடக்கி மனக்கட்டுப்பாட்டுடன் இருத்தல் முதலியன.

- சி. நடராஜன்

இரத்தச் சுழற்சி

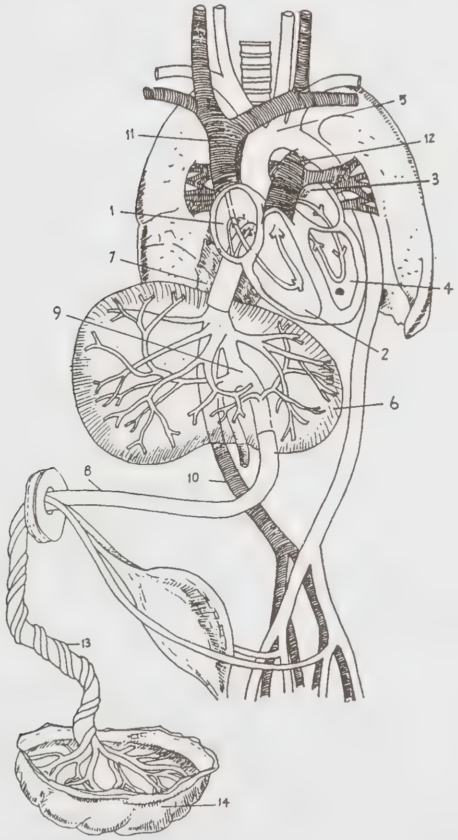
நுரையீரல்களிலிருந்து ஆக்சிஜனையும், செரிமான உறுப்புகளிலிருந்து சத்துப்பொருள்களையும் உடலின் எல்லா உறுப்புக்களுக்கும் எல்லாத் திசுக்களுக்கும் கொண்டு செல்வதுதான் இரத்தச் சுழற்சியின் முக்கிய வேலையாகும்.

வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்ச்சி காரணமாகப் பல திசுக்களிலும் உண்டாகும் கார்பன்டைஆக்சைடும் மற்றும் தீமை பல விளைவிக்கும் பொருள்களும் மூச்சுவிடும்பொழுது இரத்தச் சுழற்சி காரணமாகவே வெளியேறுகின்றன. இவ்வாறு இரத்தம் சிறுநீரகங் களுக்குப் போகும்போது பல தீமை விளைவிக்கும் பொருள்கள் சிறுநீருடன் வெளியேறுகின்றன. நாள மில்லாச் சுரப்பிகளின் சுரப்புகளும் இரத்தச் சுழற்சி மூலம் உடலின் பல உறுப்புகளின் வேலையைத் தூண்டவும் உதவுகின்றன. ஆக உயிர்வாழ, தமனி, சிரைகளில் எப்பொழுதும் இரத்தம் சுழன்று கொண்டே இருக்க வேண்டும்.

இச்சுழற்சி தாயின் கருப்பையிலேயே ஆரம்ப மாகிவிடுகிறது. கரு, சத்தையும் ஆக்சிஜனையும் சூல் மெத்தை மூலம் தாயிடமிருந்து பெற்ற பிறகு கழிவுப் பொருள்கள் சூல் மெத்தை மூலம் அகற்றப் படுகின்றன. கருவும் சூல் மெத்தையும் கொப்பூழ்க் கொடியின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கொப் பூழ்க் கொடியில் இரண்டு தமனிகளும், ஒரு சிரையும் காணப்படுகின்றன. இரத்தக் கருவிலிருந்து சூல் மெத்தைக்குத் தமனிகள் மூலம் பாய்கிற சூல் மெத்தைக் கருவிற்கு, சிரை மூலம் இரத்தம் செல் கிறது.

கருவின் இதய இரத்தநாள மண்டலம் பிறந்த குழந்தையிலிருந்து சில மாறுபாடுகளுடன் உள்ளன.

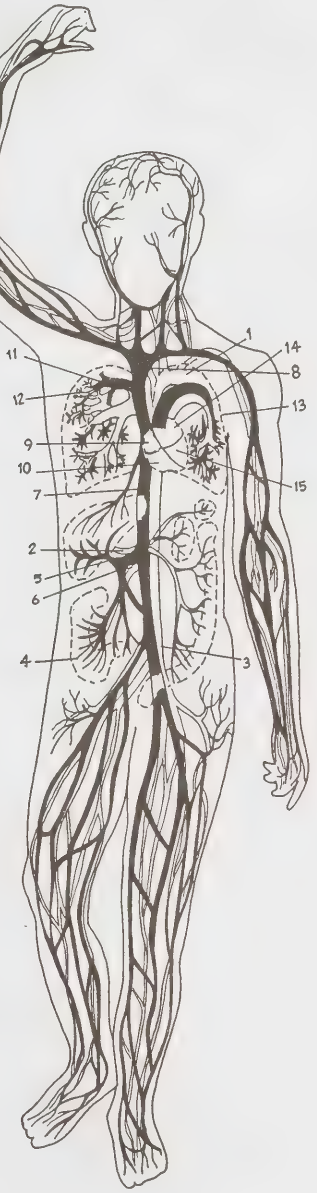
வல இட மேலறைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று அதன் தடுப்புச் சுவரில் உள்ள ஓவேல் துளை மூலம் தொடர்பு கொள்கின்றன. நுரையீரல் பெருங்கிளை பெருந்தமனி வளைவுடன் டக்ட்டஸ் ஆர்ட்டிரியோசிஸ் எனப்படும் குழாய் மூலம் இணைந்து காணப்படுகிறது. கருவின் கல்லீரல் அருகே சிரை இரு கிளைகளாகப் பிரிந்து ஒன்று கல்லீரலுக்குள்ளும் மற்றொன்று டக்ட்டஸ் வினோசிஸ் எனப்படும் நாளம் வழியாகக் கீழ்ப்பெருஞ்சிரையினுள்ளும் திறக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து இரத்தம் வல மேலறையை அடைந்து அங்கிருந்து



சிசுவின் இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலம்

1. இதய வல மேலறை 2. இதய வலக் கீழறை 3. இதய இட மேலறை 4. இதய இடக் கீழறை 5. பெருந்தமனி 6. கல்லீரல் 7. கல்லீரல் தமனி 8. கொப்பூழ்ச் சிரை 9. டக்ட்டஸ் வினோசஸ் 10. கீழ்ப் பெருஞ்சிரை 11. மேல்ப் பெருஞ் சிரை 12. டக்ட்டஸ்ஆர்ட்டியோசஸ். 13.கொப்பூழ்த்தமனி 14. சூல் மெத்தை

ஓவேல் துளை மூலம் இட மேலறையை அடைந்து பின்னர் இடக்கீழறைக்கும் மகாதமனிக்கும்செல்கிறது. ஆனால் மேற்பெருஞ் சிரையிலுள்ள இரத்தம் வலக் கீழறை, நுரையீரல் பெருங்கிளை ஆகியவற்றுக்குச் செல்கிறது. கருவில் நுரையீரல் பெருங்கிளையும், மகாதமனியும் டக்ட்டஸ் ஆர்ட்ரியோசஸ் என்னும்



இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலம்

1. பெருந்தமனி 2. கல்லீரல் தமனி 3. குடல் தமனி 4. பொது இரத்த ஓட்டத்தின் நுண் வலைத் தமனிப் பின்னல் 5. கல்லீரல் வாயில் சிரை 6. கல்லீரல் சிரை 7. கீழ்ப் பெருஞ்சிரை 8. மேல் பெருஞ்சிரை 9. இதய வல மேலறை 10, இதய வலது கீழறை 11 நுரையீரல் தமனி 12. நுரையீரல் இரத்த ஓட்டத்தின் நுண்வலைப் பின்னல் 13. நுரையீரல் 14. இதய இட மேலறை 15. இதய இடக் கீழறை.

இணை குழாய் வழியாக இரத்தம் கலப்பதால் மகா தமனியில் ஆக்சிஜன் குறைந்து காணப்படுகிறது.

இதயத்தில் மேலறை, கீழறை இவற்றின் சீரான சுருக்கங்களும், விரிவுகளும் குறிப்பிட்ட முறையில் நடைபெறுகின்றன. மேலறைச் சுருக்கம் ஒரு வினாடியும், கீழறைச் சுருக்கம் 3 வினாடியும், பொது இடைவெளி 4 வினாடியும் நீடிக்கின்றன. இதயம் நிமிடத்திற்கு 75 முறை சுருங்கி விரிகிறது. உடற்பயிற்சி மற்றும் காய்ச்சலின்போது இதயத்துடிப்பு அதிகமாகிறது.

இதயத்தில் ஒவ்வோர் அறைப்பகுதியிலும் ஒரே அளவான இரத்தம் ஒரே காலத்தில் வெளி வருகிறது (சராசரி 60 மி.லி.). இந்த இரத்தம் தமனிகள் மூலம் வெளியேறி மெல்லிய நுண்குழாய்களாகி வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உதவிய இதயத்தை நோக்கி வரும்பொழுது சிரைகள் மூலம் கீழ்ப்பெருஞ்சிரை வழியாக வல ஆரிக்கிளுக்கு வந்து சேர்கின்றது.

இரத்த நுண்குழாயின் மெல்லிய சுவர்களின் வழியாக ஆக்சிஜனும் சத்துப் பொருள்களும் திசுச் செல்களுக்குள் சென்று அங்கிருந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் சில கழிவுப் பொருள்களையும் இரத்தத்தில் சேகரித்துச் சிரையாக மாறி, உடலில், மேற்பகுதியிலிருந்து மேற்பெருஞ்சிரை வழியாகவும் உடலில் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து கீழ்ப் பெருஞ்சிரை வழியாகவும் வல ஆரிக்கிளைச் சேர்கின்றன. வயிற்றில் சிறுகுடல் போன்ற உறுப்புகளில் இருந்து வரும் இரத்தம் கீழ்ப்பெருஞ்சிரையை அடையும் முன்பு போர்ட்டல் சிரை என்ற இரத்தக்குழாய் மூலம் கல்லீரலை அடைந்து அங்கு சிறிய தந்துகி வலைப் பின்னலாக மாறுகிறது. இரத்தம் நடுக் கல்லீரல் சிரைகளுக்குச் சென்று பின்னர் கல்லீரல் சிரையை அடைந்து கீழ்ப் பெருஞ்சிரையில் வந்தடைகிறது.

இட மேலறையிலிருந்து புறப்படும் இரத்தம் வல ஆரிக்கிள் வந்தடையும்போது ஏற்படும் சுழற்சியே பொது இரத்த ஓட்டமாகும்.

நுரையீரல் தமனி வலக் கீழ் அறையிலிருந்து ஆரம்பமாகிறது. இத்தமனி நுரையீரலுக்குச் சென்று அங்குள்ள பல காற்று நுண்ணறைகளிலும் தந்துகி வலைகளாக மாறுகிறது. அங்குதான் சுவாசிக்கும்போது வளிம மாற்றம் ஏற்படுகிறது. நுரையீரல் இரத்த நுண்குழாய்களின் வழியாக இரத்தம் நுரையீரல் சிரைகளைச் சேருகிறது. இங்கிருந்து இரத்தம் இட ஆரிக்கிளை அடைகிறது. வல வெண்ட்ரிக்கிளிலிருந்து இட ஆரிக்கிளை இரத்தம் அடையும்போது ஏற்படும் சுழற்சியே நுரையீரல் இரத்த ஓட்டம் எனப்படுவதாகும்.

நுரையீரல் இரத்த ஓட்டத்தின்போது, காற்று நுண்ணறைகளை நுண்குழாய் வலைப் பின்னலாக மூடியிருப்பதால் ஆக்சிஜன் இரத்தத்தில் கலக்கிறது. இந்த ஆக்சிஜன் உள்ளிழுத்த காற்றில் உள்ளதாகும். ஆக்சிஜனை உறிஞ்சிக் கொண்டு, இரத்தம் கார்பன் டைஆக்சைடைக் கொடுத்துவிடுகிறது. இந்தக் கார்பன் டைஆக்சைடு வெளிச்சுவாசத்தின் போது நுரையீரலை விட்டு அகன்றுவிடுகிறது. எனவே பொது இரத்த ஓட்டத்தின்போது தந்துகிகளில் இரத்தத்தின் வேதியியல் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் இந்த மாற்றம்; உடலின் திசுக்களில் ஏற்பட்ட மாற்றத்திற்கு நேர் எதிரானது. அதாவது இப்பொழுது இரத்தம் மறுபடியும் நல்ல சிவப்பு நிறம் அடைகின்றது. இந்த ஆக்சிஜன் நிறைந்த இரத்தம் இதயத்தின் மூலம் மறுபடியும் தமனிகளில் நுழைந்து பொதுச் சுழற்சியைத் தொடங்குகிறது.

போர்ட்டல் சிரை வயிற்றுக் குழிவினுள் சிறிய ஒமெண்ட்டத்தின் வலப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. அது கீழ்க்காணும் தனிமையான உறுப்புகளிலிருந்து சிரை இரத்தத்தைச் சேகரிக்கிறது. இரைப்பை, சிறுகுடல், பெருங்குடல் (மலக்குடலின் கீழ்ப் பகுதியைத் தவிர), மண்ணீரல், கணையம், பித்தநீர்ப்பை முதலியன போர்ட்டல் சிரை கல்லீரலுக்குள் அதன் முகப்பு வழியாக நுழைந்து சிறிய கிளைகளாகப் பிரிந்து கல்லீரலின் நுண்மடல்களுக்குள், நுண்குழாய் வலைப் பின்னலாக மாறுகிறது. இரத்தம் நடுக் கல்லீரல் சிரைகளுக்குள் சென்று, பின்னர், கல்லீரல் சிரைகளுக்குச் சென்று கீழ்ப்பெருஞ்சிரையை அடைகின்றது. வயிற்றுக் குழியின் தனியான உறுப்புகளின் சிரை இரத்தம், பொது இரத்த மண்டலத்திற்குள் செல்வதற்கு முன்பு கல்லீரல் வழியாகச் செல்கிறது என்பது தெளிவு.

மேலே குறிப்பிட்டவாறு கல்லீரல் தனது பாதுகாப்புப் பணிகளையும் வளர்சிதை மாற்றத்தில் அதன் பங்கினையும் இவ்விதமே நிறைவேற்றுகிறது. பெருங்குடலிலிருந்து போர்ட்டல் சிரைக்குள் செல்லும் நச்சுப் பொருள்களின் நச்சுத் தன்மை அகற்றப்படுகின்றது. போர்ட்டல் சிரையால் சிறுகுடலிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட குளுகோஸ் கிளைக்கோஜனாக மாற்றப்படுகின்றது.

– சு. நரேந்திரன்

நூலோதி. Chandicharan Chatterjee, *Human Physiology*, Vol. 1., Ninth Edition, Medical Allied Agency, Calcutta, 1979; E. Babsky, B. Khodorov,et. al., *Human Physiology*, Vol-1., Mir Publishers, Moscow, 1977; A. L. Mudaliar and M. K. Krishna Menon, *Clinical Obstetrics*, Eighth Edition, Orient Longman, Bombay, 1981.

இரத்தச் செறிவு

இரத்தம் நீரை விட அதிக அடர்த்திமிக்கது. இயல்பாக மனிதனின் உடம்பில் ஏறத்தாழ ஐந்து லிட்டர் இரத்தம் இருக்கும். இதில் மூன்று லிட்டர் பிளாஸ்மாவும் இரண்டு லிட்டர் இரத்த அணுக்களும் இருக்கும். வயது, எடை பால்வகை, வசிக்கும் இடம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இந்த அளவு வேறுபடும். நூறு மி. லி. இரத்தத்தில் ஏறத்தாழ 45 விழுக்காடு சிவப்பணுக்களும் 55 விழுக்காடு பிளாஸ்மாவும் இருக்கும. சிவப்பணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித் தாலோ, பிளாஸ்மாவின் அளவு குறைந்தாலோ இரத்தச் செறிவு (blood concentration) ஏற்படுகிறது.

பல செல் இரத்தஅணுநோயில் எலும்பு மஜ்ஜை களிலிருந்து ஏராளமான சிவப்பணுக்கள் உற்பத்தி யாகின்றன. சோகை நோயால் பாதிக்கப்படும்போது இரத்தச் சிவப்பு அணுக்களின் எண்ணிக்கை குறைய, அதனால் தசைகளுக்கு வேண்டிய ஆக்சிஜன் குறைவை ஈடுசெய்யும் பொருட்டு எலும்பு மஜ்ஜைகளி லிருந்தும் அதிக அளவில் சிவப்பணுக்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. நுரையீரல் நோய்களிலும் இதய வழுவலிலும் (cardiac failure) அதிக உயரத்தில் வசிக்கும் போதும் ஆக்சிஜன், இரத்தத்தில் குறைவாக எடுத்துச் செல்லப்படுவதால் அதனை ஈடுசெய்ய இரத்த அணுக்கள் அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன. எலும்புப் புற்றுநோய்களை எக்ஸ் கதிர் கள் கொண்டு மருத்துவம் செய்யும் போது பழுதற்ற எலும்பு மஜ்ஜைகளிலிருந்து இரத்தச்சிவப்பணுக்கள் அதிகமாக உற்பத்தியாகின்றன.

வாந்தி, வயிற்றுப்போக்கு, தீப்புண், காலரா, நீரிழிவு நோய், அதிகமாக வியர்த்தல், அதிகமாகச் சிறுநீரை வெளியேற்றும் சிறு நீரகக் கோளாறுகள், சிறு நீர்ப்பெருக்கி மருந்துகளை (diuretics) உட் கொள்ளுதல் போன்றவற்றில் இரத்தப் பிளாஸ் மாவின் அளவு குறையும். இதனால் இரத்தச் செறிவு ஏற்படும்.

இரத்தச் செறிவு அதிகரித்தால் சோர்வு, மயக்கம், மூச்சுவிடத் திணறுதல், நாவறண்டு காணப்படல், வறண்ட தோல், இழுப்புத் தன்மை குறைந்ததோல், உட்குழிந்த கண்கள் போன்றவை காணப்படும். குழந்தைகளில் முன் தலையின் எலும்பிடைத்தோல் (anterior frontanel) தாழ்ந்து இருக்கும். நாடித் துடிப்பு, மூச்சிழுப்பு அதிகமாயிருக்கும். இரத்த அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும்.

இரத்த ஆய்வில் ஹிமட்டோகிரிட் மதிப்பு அதிக மாக இருக்கும். சிவப்பணுக்கள் எண்ணிக்கையும் அதிகமாக இருக்கலாம். முதிர்வுறாத சிவப்பணுக்கள் இரத்தத்தில் காணப்படலாம்.

இரத்தச்செறிவு அதிகரிப்பதால், இரத்த நாளங் களுள் இரத்த உறைகட்டி ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. மூளைத்தமனி, முதுகுத்தமனி, கை கால் தமனிகளில் இரத்த உறைகட்டி ஏற்பட்டுப் பல்வேறு அறிகுறி களைக் காண்பிக்கும். சிலசமயம் ஆபத்திலும் முடியும். இந்த இரத்த உறைகட்டியிலிருந்து இரத்த உறை அடைப்பான்கள் பிரிந்து சிறு சிறு தமனிகளை அடைக்கும். இவ்வாறு இதயத்தமனி, மூளைத்தமனி, வயிற்றுத்தமனி, சிறுநீரகத் தமனி முதலியவை அடை படுவதால், இரத்தமளிக்கும் உறுப்புகள் பாதிக்கப் படுகின்றன.

இரத்தத்தை நீர்க்கச்செய்வதன் மூலம் இரத்தச் செறிவைச் சரி செய்யலாம். பிளாஸ்மா, சமஊடுருவல் அழுத்தச் (isotonic) சோடியம் குளோரைடு, குறை ஊடுருவழுத்தச் (hypotonic) சோடியம் குளோரைடு, அதிக அணு எடையுள்ள டெக்ஸ்ட்ரான்கள் குளுக் கோஸ், சோடியம் குளோரைடு கலவைகள் போன்ற வற்றைத் தொடர்சிரை மூலம் கொடுப்பதன் மூலம் இரத்தத்தை நீர்க்குமாறு செய்யலாம். காலரா நோயில் குளுகோஸ், சோடியம் குளோரைடு கரைசல்களை நிமிடத்திற்கு 100 மி. லி. முதல் 1000 மி. லி. வீதம் தொடர்சிரையில் செலுத்துவதன் மூலம் இறப்பு விகிதத்தைக் குறைக்கலாம். வாந்தி, வயிற்றுப் போக்கு, தீப்புண்களில் குளுகோஸ் சோடியம் குளோரைடு கரைசல்களைத் தேவைக்கேற்பக் கொடுக்கலாம். சிறுநீர்ப் பெருக்கிகள் உட்கொள் வதைத் தவிர்க்க வேண்டும். சிறு நீரகக் கோளாறு களுக்கு மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். சோகை நோயில் இரத்தம் ஏற்றலாம். தீப்புண்களிலிருந்து அதிக அளவு பிளாஸ்மா வெளியேறுவதால் மனிதப் பிளாஸ்மாவைத் தொடர் சிரையாகக் கொடுக்கலாம். இது கிடைக்காவிடில் பிளாஸ்மா கன அளவு அதிகரிப் பவையாகிய (plasma expanders) குறைந்த அணு எடை கொண்ட டெக்ஸ்ட்ரான் -40 அதிக அணு எடை கொண்ட டெக்ஸ்ட்ரான் -70, 75 ஹெடாஸ் டார்ச் போன்ற பொருள்களைத் தொடர் சிரை வழி யாகக் கொடுக்கலாம்.

– எஸ். விஸ்வநாதன்

நூலோதி. Hardney Rains, A. J. and David Ritchie., *Bailey and Loves Short Practice of Surgery*, Nineteenth Edition, ELBS, London, 1984.

இரத்தச் சேமிப்பகம்

இரத்தம் வழங்குபவர்களிடமிருந்து இரத்தத்தைச் சேகரித்து, அதன் இயற்கைக் குணங்கள் அழியாமல் பாதுகாத்து, தேவையானவர்களுக்கு அதைக் கொடுக்கும் நிலையமே இரத்தச் சேமிப்பகம் (blood

bank) ஆகும். இரத்தம் கொடுப்பவர், பெறுபவர் ஆகியோரின் இரத்தத்தை வகைப்படுத்துதல், இரத்தம் கொடுப்பவர்களின் இரத்த ஹீமோகுளோபின் அளவைக் கணக்கிடல், இரத்தச் சேமிப்பு, இரத்தத்தை உறையாமலும் கெடாமலும் நோய் உருவாகாமலும் பாதுகாத்தல், இரத்தம் பெறுபவர்களின் இரத்தத்திற்குப் பொருத்தமான இரத்தத்தை ஆய்வு மூலம் தேர்ந்தெடுத்துக் கொடுத்தல் போன்றவை இந் நிலையத்தின் பணிகளாகும்.

இரத்தம் கொடுப்பவர் உடல் நலமிக்கவராக இருக்க வேண்டும். மூன்று மாதங்களுக்கு ஒரு முறையே இரத்தம் கொடுக்கவேண்டும். இரத்தம் வழங்குபவர்களின் ஹீமோகுளோபின் பொதுவான அளவில், அதாவது ஆண்களுக்கு 13-18 கி/100 மி. லி இரத்தமும் பெண்களுக்கு 11-16 கி./100 மி. லி இரத்தமும் இருக்கவேண்டும். இவர்களுக்குக் கல்லீரல் அழற்சி நோய், கிரந்தி நோய், எயிட்ஸ் போன்ற நோய்கள் ஏற்பட்டிருக்கக் கூடாது.

இரத்த ஹீமோகுளோபின் அளவை ஒளிமின் முறைப்படி (photoelectric method) கணக்கிடலாம். இரத்தத்தைப் பொட்டாசியம் சயனைடு, பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு அடங்கிய கரைசலோடு சேர்க்கும்போது ஆக்சிஜன் ஏற்றம் ஏற்பட்டு, பல மாற்றங்களுக்குப் பிறகு சயனோ மெத்தமோ குளோபினாக மாறுகிறது. இத்திரவத்தின் அடர்த்தியை ஒளிசார்கலோரி மீட்டரில் (photocalorimeter) வைக்கப்பட்டிருக்கும் தரமான அயனோ மெத்தமோ குளோபினோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்து ஹீமோகுளோபின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

இரத்தத்தை வகைப்படுத்தல் முறையில் கண்ணாடிப் பரப்புமுறை தான் (slide test) தற்போது வழக்கிலுள்ளது. விரலில் ஊசிமூலம் குத்தி ஒரு துளி இரத்தத்தையெடுத்துக் கண்ணாடிப் பரப்பில் வைக்க வேண்டும். இந்த அளவைப்போல் 50 அளவு கொண்ட உப்பு நீரால் அதை நீர்த்து இரத்தம் உறையாமல் செய்யவேண்டும். இதிலிருந்து நுண்ணோக்கியினடியிலிருக்கும் கண்ணாடிப் பரப்பில், இரண்டு துளிகளைத் தனித்தனியாக வைக்க வேண்டும். பின்ஒருதுளி 'A' எதிர்செனி சீரத்தைக் (anti 'A' agglutin serum) கண்ணாடியிலிருக்கும் ஒரு துளியிலும், மற்ற துளியில், 'B' எதிர் செனி சீரத்தையும் (anti 'B' agglutin serum) வைக்க வேண்டும். சில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு நுண்ணோக்கியின் மூலம் இரத்தச் செல்கள் திரட்சியடைந்துள்ளனவா எனப் பார்க்க வேண்டும். இந்தச் செல்கள் சேர்ந்திருந்தால் சீரத்திற்கும் செல்களுக்குமிடையே தடுப்பு வினை (immune reaction) ஏற்பட்டிருக்கிறதென அறியலாம்.

சிவப்பணு	'A' எதிர் செனி சீரம்	'B' எதிர் செனி சீரம்
O	—	—
A	+	—
B	—	+
AB	+	+

மேலேயுள்ள அட்டவணையில் 'O' வகை இரத்தத்தில் திரள்செனி (agglutinogen) ஏதுமில்லாததால் எதிர் செனி சீரங்களின் மீது வினைபுரிவதில்லை. 'A' வகை இரத்தத்தில் 'A' திரள்செனியிருப்பதால் 'A' எதிர்செனி சீரம் திரட்சியடைகிறது. அதுபோல் 'B' வகை இரத்தத்தில் 'B' திரள் செனியிருப்பதால் 'B' எதிர்செனி சீரம் திரட்சியடைகிறது. 'AB' வகையில் A, B திரள்செனிகள் இருப்பதால் A, B எதிர் செனி சீரங்கள் திரட்சியடைகின்றன.

இரத்தத்தை எதிர் Rho எதிர்செனி சீரத்தோடு சேர்க்கும்போது திரட்சி ஏற்பட்டால் அது Rh உள்ள இரத்தம் எனவும், திரட்சி இல்லாவிடில் அது Rh இல்லாத இரத்தம் எனவும் கொள்ளலாம்.

120 மில்லி நோய்க்கிருமியகற்றப்பட்ட நீரில் 2. 5 கிராம் டைசோடியம் சிட்ரேட், 3 கிராம் டெக்ஸ்ட்ரோஸ் கலந்த இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் பொருள் கொண்ட நோய்க் கிருமியகற்றப்பட்ட புட்டி அல்லது பிளாஸ்டிக் பையில் இரத்தம் சேமிக்கப்படுகிறது. அதன் ரப்பர் அடைப்பானின் மேல் 0.05 விழுக்காடு குளோர்ஹெக்சிடின் 70 விழுக்காடு ஆல்கஹால் தோய்க்கப்பட்ட துடைப்பான் (swab) ஏறக்குறைய 2 நிமிடங்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். காற்று வெளியேற்றும் ஊசியை '1' எனக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும் பகுதியில் செருகவேண்டும். வெளியேற்றும் பகுதியிலுள்ள ஊசியை '1' எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள மற்றப்பகுதி வழியாகக் குப்பியினுள் செருக வேண்டும். காற்று, வெளியேற்றும் ஊசி, ரப்பர் போன்றவற்றால் அடைபட்டால் ஆபத்தை விளைவிக்கும். குப்பியிலிருக்கும் காற்றழுத்தம் சிரையிலிருக்கும் இரத்த அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும்வரை இரத்தம் புட்டியினுள் செல்லும். இரத்த அழுத்தமானியிலுள்ள அழுத்தத்தைத் திறந்து விட்டால் காற்று, புட்டியிலிருந்து சிரையினுள் சென்று காற்று இரத்தநாள அடைப்பானை (air embolism) உருவாக்கும். ஆதலால் இரத்த அழுத்தமானியைத் திறக்குமுன் குழாயைச் சரியாக அடைக்கவேண்டும். இரத்தம் கொடுப்பவர் கையை நீட்டியவாறு படுத்திருப்பார். இரத்த அழுத்தமானியை 40-60 மி.மி பாதரச அளவில் அழுத்தம் வைத்து மேல் கையில் கட்டவேண்டும். நடுக்கைச் சிரையிருக்குமிடத்திலுள்ள தோலை 0. 5 விழுக்காடு

குளோர்ஹெக்சிடின் கரைசலால் தூய்மைப்படுத்திய பின் பகுதி உணர்விழப்பு மருந்தை ஊசிமூலம் அவ்விடத்தில் செலுத்தவேண்டும். பின் இரத்தம் சேமிக்க உதவும் ஊசியைச் சிரையினுள் செலுத்தி 420 மி. லி இரத்தம் புட்டியினுள் சேர்ந்தவுடன் குழாயை அடைத்துவிட்டு இரத்த அழுத்தமானியை எடுக்க வேண்டும். நோய்க்கிருமி அகற்றப்பட்ட பஞ்சை ஊசி குத்தப்பட்ட இடத்தின் மீது வைத்துவிட்டு ஊசியை எடுத்துவிட வேண்டும். சுமார் மூன்று நிமிடங்களுக்கு இரத்தம் கொடுத்தவர் கைநீட்டிப் பஞ்சை அழுத்திப் பிடிப்பதால் இரத்தக் கசிவு நின்றுவிடும். பிளாஸ்டிக் பையிலும் இரத்தத்தைச் சேமிக்கலாம். புட்டியில் இரத்தவகை எண், சேமிக்கப்பட்ட நாள் போன்றவற்றைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

இவ்வாறு சேமிக்கப்பட்ட இரத்தத்தைக் குளிர் சாதனப் பெட்டியுள் 4-6 C வைத்து, மாற்றீடு செய்யுமுன் குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பப்படுத்திய பின் கொடுக்க வேண்டும். குளிர்ந்த இரத்தத்தை உடலினுள் செலுத்தினால் இதயம் திடீரென நின்றுவிடும். இரத்தத்தைச் சேமிக்கும்போது சிவப்பணுக்களிலுள்ள 2, 3-டைபாஸ்ஃபோ கிளிசரைட் குறைவதால் ஹீமோகுளோபின், ஆக்சிஜனை அதிகமாக ஈர்க்கும். அதாவது செல்களுக்கு ஆக்சிஜன் கொடுப்பது குறையும். சிவப்பணுக்கள் அழிவதால் மஞ்சள்காமாலை நோயும், பொட்டாசியச் சத்து அதிகமாகவும் இருக்கும். சேமிக்கப் பயன்படுத்தும் சிட்ரேட், கால்சியத்தை ஈர்ப்பதால் இரத்தத்தில் கால்சியம் சத்துக் குறைவாக இருக்கும். ஆதலால் இரத்த மாற்றீட்டின் போது சுமார் 10 மில்லி கால்சியம் குளுக்கோனேட் சிரையினுள் செலுத்தவேண்டும். சேமிக்கப்பட்ட சிவப்பணுக்கள் வடிவமிழப்பதால் இரத்தத்தந்துகிகளில் இரத்த ஓட்டம் தடைப்படலாம். நோயாளி அதிர்ச்சியிலிருக்கும் போது இரத்தமாற்றீடு செய்ய நேர்ந்தால் இதை மனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

ஃபைபிரின் வெளியேற்றப்பட்ட நோயாளியின் இரத்தத்தை, சேமிக்கப்பட்ட அதே வகை இரத்தத்தோடு கலந்து பின் நுண்கருவியின் மூலம் நோக்கும்போது திரட்சி ஏற்படவில்லையெனில் இச்சேமிப்பு இரத்தத்தை அந்நோயாளிக்குக் கொடுக்கலாம்.

சேமித்த இரத்தத்தைச் செல்கள் நுண்தட்டுகள் (platalets) பிளாஸ்மா ஹீமோ ஃபீலியா எதிர்காரணி எனப் பிரித்து நோய்க்கேற்பவும் கொடுக்கலாம். சிவப்பணுக்களின் வாழ்க்கைக்காலம் 120 நாள்களே ஆதலால் இரத்தச் சோகையுள்ளவர்க்கு இரத்தம் சேமித்த 120 நாள்களுக்குள் மாற்றீடு செய்யவேண்டும். இரத்தத்தில் உறைபொருள்கள் மிகக்குறுகிய காலமே அழியாமலிருப்பதால் இரத்தத்தைச் சேமித்த உடன் மாற்றீடு செய்வது நல்லது.

இரத்தச் சேமிப்பிற்குரிய விதிமுறைகளை ஒழுங்காகக் கடைபிடிக்காமல் இரத்தம் சேமித்தால், இரத்தத்தில் நுண்கிருமிகள் வளர்ந்து, மாற்றீடு செய்யும்போது பக்க விளைவுகள் ஏற்படலாம்.

-ஆ. வாசுகிநாதன்

இரத்தச்சோகை

பொதுவாக இரத்தத்தில் ஹீமோகுளோபின் அளவு ஆண்களுக்கு 13-18 கி/100மி.லி. பெண்களுக்கு 11.5-16,5கி/100 மி.லி. குழந்தைகளுக்கு 20கி/100மி.லி இருக்கும். இக்குறிப்பிட்ட அளவுக்குக்குறைவாக இருந்தால் அதனை இரத்தச் சோகை (anaemia) எனக் குறிப்பிடுவர்.

இரத்தக் கசிவினாலும், எலும்பு மஜ்ஜையில் இரத்த அணுக்களின் உற்பத்தி குறைவதாலும், அதிக அளவில் இரத்த அணுக்கள் அழிவதாலும் இரத்தச்சோகை ஏற்படுகிறது. குறுகியகால இரத்தக் கசிவினாலோ நெடுநாள் இரத்தக்கசிவினாலோ இரத்தச்சோகை ஏற்படலாம். நோயற்ற உடலிலிருந்து ஏறத்தாழ அரை லிட்டர் இரத்தம் வரை கசிந்தால் பின்விளைவுகள் ஏற்படுவதில்லை. அதைவிட அதிகமாகக் கசிந்தால் தோல், தசை போன்றவற்றிற்குச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவு குறைந்து, மூளை, இதயம், சிறுநீரகம் போன்றவற்றிற்குச் செல்லும் இரத்தம் அதிகரிப்பதன் மூலம் பின் விளைவுகள் ஏற்படாமல் ஓரளவு தடுக்கப்படுகிறது. நோயாளி வெளிறி, வியர்த்து, குளிர்ந்து காணப்படுவார். மிக அதிக அளவில் இரத்தம் கசிந்தால் அதிர்ச்சி ஏற்படும். குறுகியகால இரத்தக்கசிவில் இரத்தத்தின் கன அளவுகுறையும். ஆனால் ஹீமோகுளோபின் அளவு குறைவதில்லை.இச்சமயத்தில் பிளாஸ்மா உற்பத்தி அதிகரித்து இரத்த நீர்த்தலின் மூலம் இரத்தக் கன அளவை ஈடுசெய்கிறது. அதிக அளவில் இரத்தம் கசிந்தால் நோயாளிக்குப் பொருத்தமான இரத்தத்தைத் தொடர்சிரை வழிச் செலுத்தி இரத்தச்சோகை ஏற்படாமல் பாதுகாக்கலாம்.

நெடுநாள் இரத்தக்கசிவில் சிறிது சிறிதாக இரத்தம் கசிவதால் சில நாள் கழித்துத்தான் இரத்தச்சோகை ஏற்படும். இதில் இரத்தத்தின் கன அளவு குறைவதில்லை. ஹீமோகுளோபின் அளவு குறையும். இரத்த அணுக்கள் உற்பத்திக்குத் தேவையான இரும்பு, வைட்டமின் B_{12} ஃபோலேட் போன்றவை குறைவினாலும், கல்லீரல், சிறுநீரக நோய்களினாலும், நாளமில்லாச் சுரப்பிகளாகிய தைராய்டு, பிட்யூட்டரி, அட்ரீனலின் போன்றவற்றின் நோய்களினாலும் இரத்தப்புற்றுநோய், எலும்புப்புற்றுநோய், கொக்கிப்புழுநோய், இரத்த அணுக்கள் நோய்களினாலும் சிவப்பணுக்கள்

இரத்தத்தில் குறைவாகக் காணப்படும். இவற்றுள் இரும்புக்குறை சோகை, மாமூலச் செல்சோகை (megaloblastic anaemia), வளப்பமில் இரத்தச்சோகை (aplastic anaemia) இரத்தமழிச் சோகை (hemolytic anaemia) போன்றவை மக்களிடையே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

இரும்புக்குறை சோகை. உணவில் இரும்புச்சத்துக் குறைவாக உட்கொள்வதாலும், குறைவான அளவு உட்கவரப்படுவதாலும், அதிக அளவில் உடம்பி லிருந்து வெளியேற்றப்படுவதாலும் இரும்புக்குறை சோகை ஏற்படுகிறது. இரும்பு பெர்ரஸ் நிலையில் மேல் சிறுகுடலிலிருந்து உட்கவரப்படுகிறது. ஃபைட் டேட், பாஸ்ஃபேட் போன்றவை, இரும்பு உட்கவரப் படுவதைத் தடுக்கின்றன. குடல் நோய்களில், இரும்பு குறைவாக உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. பெண்களுக்கு மாத விலக்கின்போது அதிகமான இரத்தம் வெளி யேறும் போதும், கருவுற்ற காலத்திலும் இரத்தச் சோகை ஏற்படும்.

சோர்வு, மூச்சிறைப்பு, நெஞ்சு படபடப்பு, பசி யின்மை, பார்வைக்குறைவு, உறக்கமின்மை, நாக்கு எரிச்சல், நெஞ்சுவலி போன்றவை இந்நோயின் அறி குறிகளாகும். மருத்துவர் பரிசோதிக்கும்போது இதயத்துடிப்பு அதிகரித்தும், தோல் வெளிறியும், நகங்கள் உடையும் தன்மை பெற்றும், காலில் நீர்க் கட்டியும், இதயத்தில் முணுமுணுப்பும் இருக்கும். நோயாளியிடம் கண்டதுண்ணல் (pica) பழக்கமும் இருக்கும்.

இரத்தத்தை நுண்நோக்கியில் நோக்கும்போது சிறிய, குறைந்த நிறம் கொண்ட இரத்த அணுக்கள் காணப்படும். ஹீமோகுளோபின் அளவு, சராசரிச் சிவப்பணுவின் கன அளவு (mean corpuscular volume) சராசரிச் சிவப்பணு ஹீமோகுளோபின் போன்றவை குறைவாக இருக்கும். மல ஆய்வு மூலம் இரைப்பையினுள்ளும், குடலின் உள்ளும் இரத்தம் கசிதலைக் கண்டுபிடிக்கலாம். கொக்கிப் புழு இருப் பதையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

பெர்ரஸ் சல்ஃபேட் 200 மி.கி. வீதம் ஒரு நாளைக்கு மூன்று முறை வாய்வழியாக இரத்தத்தில் ஹீமோக்குளோபுலின் சமநிலை அடையும் ஆறு மாதங்கள்வரை தொடர்ந்து சாப்பிட வேண்டும். இரும்பு சார்பிட்டால் என்ற மருந்தை நாளொன்றுக்கு 1.5 மி.கி/கிலோ எடைவீதம் ஊசி மூலம் செலுத்த லாம். இரும்பு டெக்ஸ்ட்ரான் என்ற மருந்தைச் சிரைமூலம் செலுத்தலாம்.

மாமூலச்செல்சோகை. டி. என். ஏ. உற்பத்திக்குத் தேவையான வைட்டமின் B_{12} ம், போலேட்டும் குறைந்தால் மாமூலச் செல்சோகை ஏற்படும். வைட்ட மின் B_{12} கீழ்ச் சிறு குடலிலிருந்து இரைப்பை உள்ளகக் காரணியின் உந்துதலால் உட்கவரப் படுகிறது. ஃபோலேட் மேல் சிறுகுடலில் உட்கவரப் படுகிறது. இரைப்பை உள்ளகக் காரணிகுறைவதால் அடி சோனியன் பெர்னீசியஸ் சோகை ஏற்படும். இந்நோயின் அறிகுறிகள் இரும்புக்குறை சோகையின் அறிகுறிகள் போலவே இருக்கும். மேலும் கை, கால் விரல்கள் உணர்ச்சியற்றுமிருக்கும். தண்டுவடத்தில் தாழ்தீவிரக் கூட்டு நசிவும் உளக்கேடும் ஏற்படும். நுண்நோக்கியால் இரத்தத்தை நோக்கும்போது பெரிய செல்கள் (macrocytes) அசம செல்கள் (anisocytes) பலவிதச் செல்கள் (poikilocytes) போன்றவை காணப்படும். வெள்ளையணுக்களும் நுண் வலைச்செல்களும் இரத்தத்தில் வைட்டமின் B_{12} அளவும் குறைந்தும் காணப்படும். சில்லிங் ஆய்வு மூலமும் இந்நோயை அறியலாம்.

சையனோகோபாலமின் என்ற மருந்தை 1000 மைக்கிரோ கிராம் வீதம் முதல் வாரம் இரண்டு முறையும், பின்னர் வாரம் ஒரு முறையும் இரத்தம் பொதுநிலை அடையும் வரை கொடுக்க வேண்டும். உணவில் ஃபோலேட் சத்துக் குறைந்தாலோ மேல் சிறு குடல் நோயினாலோ ஃபோலேட் குறைவு மாமூலச் செல்சோகை ஏற்படலாம். இந்நோயின் அறிகுறிகள் அடிசோனியன் பெர்னீசியச் சோகையைப் போலவே இருக்கும். 5 மி.கி. ஃபோலிக் அமிலம் தினமும் உட்கொள்ளுவதன் மூலம் இதைக் குணப்படுத்தலாம்.

வளப்பமில் இரத்தச்சோகை. எலும்புச் சோற்றி லுள்ள தாய்ச்செல் (stemcells) நோயுற்றால் இந் நோய் ஏற்படுகிறது. இச்சோகை ஆண்களைவிடப் பெண்களுக்குத்தான் அதிகமாகக் காணப்படும். எந்த வயதிலும் வரலாம். குறிப்பாக 30 வயதில் அதிகமாகக் காணப்படும். சிவப்பு, வெள்ளையணுக் கள், நுண் தட்டுகள் உற்பத்திக் குறைவினால் நுண்ணு யிர்நோய்களும், இரத்தக் கசிவும் ஏற்படும். தோலி லும், சீதச்சவ்விலிருந்தும். மூக்கிலிருந்தும், வாய், தொண்டை, மூளை, சிறுநீரகங்களிலிருந்தும் இரத் தம் கசியலாம். எலும்புச்சோறு தாய்ச்செல்களின் திறன் மருந்துகளாலும், வேதிப்பொருள்களாலும், வைரஸ், நுண்ணுயிர் நோய்களாலும், குறைவதால் அணுக்களின் உற்பத்தி குறைகிறது. இரத்தத்தை நுண்ணோக்கியில் நோக்கும்போது எல்லா இரத்த அணுக்களும் குறைந்து காணப்படும். எலும்புச் சோற்றை ஊசிமூலம் உறிஞ்சியெடுத்துப் பரிசோதிக் கும்போது தாய்ச்செல்கள் நோயுற்றிருப்பது தெரியும்.

நோயாளிக்குப் பொருத்தமான இரத்தத்தைக் கொடுப்பதன் மூலமும், எலும்பு மஜ்ஜை தாய்ச் செல், இரத்த அணுக்கள் இவற்றை உற்பத்தி செய்ய ஆக்சி மெத்தலோன் என்ற ஊக்கி மருந்தை வாய் மூலமும் நாண்ட்ரலான் டெக்கானேட் என்ற மருந்தை தசை ஊசிவழிச் செலுத்துவது மூலமும், எலும்புச் சோற்றை மாற்றீடு செய்வதன் மூலமும் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம்.

இரத்தமழிவுச்சோகை. இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் வாழ்நாள் 120 நாள்களாகும். அதற்குமுன் சிவப் பணுக்கள் அழிவு ஏற்பட்டால் சோகை ஏற்படும். சிவப்பணுக்கள் நோயினாலும், புறக்காரணிகளாலும் சிவப்பணுக்கள் அழியலாம். உருண்டை செல்லியம் (spherocytosis) ஹீமோகுளோபின் நோய்கள் போன்றவை சிவப்பணுக் காரணிகள். எதிர்ப் பொருள்கள் (antibodies), செயற்கை இதய வால் வுகள், மருந்துகள், வேதிப்பொருள்கள் போன்றவை இரத்த மழிக்கும் பிற காரணிகள் ஆகும்.

மரபுவழி உருண்டைச் செல்லியம். சிவப்பணுவின் செல் சவ்வில் குறைபாடு இருந்தால் அவை உருண்டை வடிவமாக மாறுகின்றன. இவை மண்ணீரலில் வேக மாக அழிக்கப்படுவதால் இரத்தச்சோகை ஏற்படு கிறது. இதன் அறிகுறிகள் மற்ற சோகைகளின் அறி குறிகள் போன்றே மண்ணீரல் பெரிதாகக் காணப் படும். இரத்தத்தில் உருண்டைச் செல்களும் நுண் வலைச் செல்களும் காணப்படும். கூம்பின் பரிசோதனை யில் எதிர்மறையான முடிவிருக்கும். மண்ணீரலை எடுத்து விடுவதன் மூலம் இந்நோயைக் குணப்படுத்த லாம். ஃபோலிக் அமிலம் (5 மி. கி.) வாய் மூலம் தினமும் கொடுக்க வேண்டும்.

குளுக்கோஸ்-6- பாஸ்ஃபேட்டிஹைட்ரேஜனெஸ் குறைவினால் சிவப்பணு உறை உறுதியாக இல்லா மல் அழிய நேர்கிறது. இக்குறை உள்ளவர்கள் சல்ஃபானமைடு, ஆஸ்பிரின், குளோரம்பீக்கால், குளோரோகுயின் போன்ற மருந்துகளை உட்கொள் ளும்போது அதிகமாக இரத்தமழிகிறது. நோய்க் காரணி மருந்து உட்கொள்ளுவதைத் தவிர்ப்பதன் மூலம் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம்.

அரிவாள் செல்சோகை. ஹீமோகுளோபினிலுள்ள அமினோ அமிலங்களில் குறை ஏற்பட்டால் சிவப் பணுக்கள் அரிவாள் வடிவில் காணப்படும். பொது வாகவுள்ள ஹீமோகுளோபினை 'A' என்றும் அரிவாள் செல் ஹீமோகுளோபினை 'S' என்றும் குறிப்பிடலாம்.

ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஜனைக் கொடுத்தபின் டேக்டாய்டு என்ற பொருள்களாக இயல்பு மாற்ற மடைவதால் சிவப்பணுக்கள் அரிவாள் வடிவைப் பெறுகின்றன.

இரத்த மழிவுச்சோகையால் வளர்ச்சியும், பருவ மடைவதும் காலதாமதமாக நடைபெறுகின்றன. தளர்ச்சி, நோய் எதிர்ப்புச்சக்தி குறைவு, இதயவிரிவு, காலில் புண் போன்றவை உண்டாகின்றன. அரி வாள் செல்சோகை இரத்தச் செறிவை உண்டுபண்ணு வதால் இரத்த உறைகட்டி உருவாகிறது. நுண் ணோக்கியில் இரத்தத்தை நோக்கும்போது அரிவாள் வடிவச் செல்கள் காணப்படும். நுண்ணுயிர் நோய் கள், குளிர் போன்ற நோய் உந்துகாரணிகளைத் தடுப்பதன் மூலம் அரிவாள் செல் நோயை ஓரளவு தடுக்கலாம்.

தலசீமியா. ஹீமோகுளோபுலினில் உள்ள அமினோ அமிலச் சங்கிலிகளில் உள்ள அமினோ அமிலங்கள் குறைவாக உற்பத்தியானால் தலசீமியா என்ற நோய் உண்டாகிறது. β சங்கிலியில் குறைந் தால் β தலசீமியாவும் α சங்கிலியில் குறைந்தால் α தலசீமியாவும் ஏற்படுகின்றன. இதில் இரத்தச் சோகை தீவிரமாக இருக்கும். எலும்புச்சோறு விரிவு காரணமாக தலை நீண்டு, கன்ன எலும்புகள் பெரி தாகவும் காணப்படும். வளர்ச்சி தடைப்படும்; மண் ணீரல் பெரிதாகும்; இதயம விரிவடையும். இரத்தத் தில் சிறு, குறை நிறமுடைய சிவப்பணுக்கள் காணப் படும். ஹீமோக்குளோபிலின் அளவும் குறைவாக இருக்கும். இரத்தத்தைச் சிரைவழிச் செலுத்துவதன் மூலம் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, Hongkong, 1984; Daud Penington, G.C. de Gruchy, *Clinical Haematology in Medical Practice*, Fourth Edition, ELBS, London, 1978.

இரத்தத்தில் குளுகோஸ்

இரத்தக் குளுகோஸ் என்பது இரத்தத்தில் கரைந் திருக்கும் (ஏற்கப்பட்ட) குளுகோஸ் சர்க்கரையின் அளவைக் குறிப்பதாகும். வேறு வகையான சர்க் கரைகள் குடலினால் உட்கவரப்பட்ட போதும், இரத்தம் மற்றும் திசுக்களில் எல்லா நேரத்திலும் நிலையான அளவில் இருக்கக்கூடிய ஒரே சர்க்கரை, குளுகோஸ்தான். ஆரோக்கிய நிலையில், இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவு சீராகப் பராமரிக்கப்படுகிறது. அந்த அளவு 100 மி.லி. இரத்தத்தில் 80 முதல் 100 மி.கி. குளுகோஸ் ஆகும். இந்த அளவு, உணவு உட் கொள்ளாத வேளைகளில் சற்றே குறைந்து காணப் பட்டபோதும் சாப்பிடாமல் இருக்கும் போதும் கூட 70 மி.கி. அளவை விடக் குறைவதில்லை. இதேபோல் வயிறு நிறையச் சாப்பிட்ட உடன் 180 மி. கிராமை விட அதிகரிப்பதும் இல்லை. இது ஆரோக்கிய நிலை யில் இரத்தக் குளுகோஸ் அளவு சீராகப் பராமரிக் கப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவு இரண்டு காரணிகளால் தீர் மானிக்கப்படுகிறது. அவை இரத்த ஓட்டத்தை வந் தடையும் குளுகோஸின் அளவு அவை இரத்த ஓட் டத்தில் இருந்து திசுக்களால் பயன் படுத்தப்படும் அளவு என்பன.

கீழ்க்காணும் வழிமுறைகளில் இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவு நிரந்தரமாகப் பராமரிக்கப்படுகின்றது. சிறுநீரகம், இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவு, கொழுப்புச் சேமிப்பு, குடல், கல்லீரல், நாளமில்லாச் சுரப்பிகள், தசை மற்றும் திசுக்கள் முதலியன.

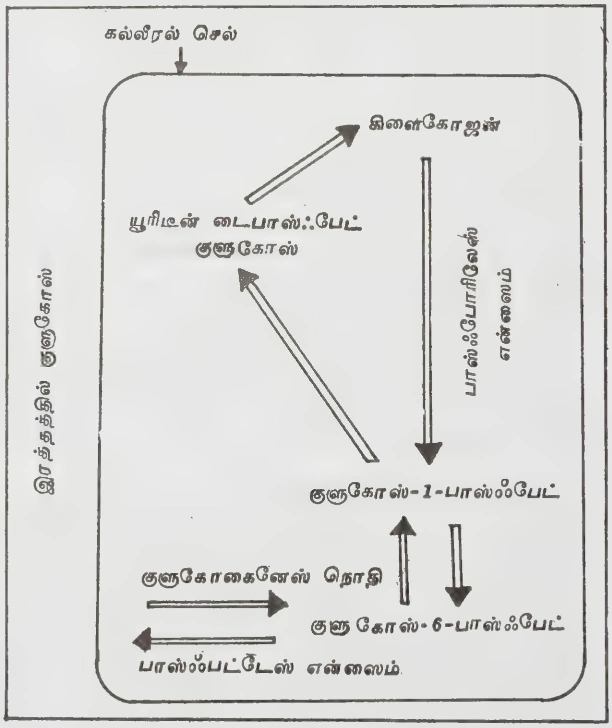
சிறுநீரகங்களின் பங்கு. சிறுநீரகங்கள் இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவை நிர்ணயிப்பதில் சிறப்புப் பங்காற்றுகின்றன. சாதாரணமாகச் சிறுநீரில் குளுகோஸ் வெளியேறுவதில்லை. இதற்குக் காரணம், சிறுநீரகங்களில் குளோமரூலஸ்களால் பகுக்கப்பட்ட திரவத்தில் சிறிய மூலக்கூறுகளையுடைய குளுகோஸ் இறங்கினாலும், அது திரும்பவும் முற்றுமாக உட்கவரப்பட்டு விடுகிறது. சிறுநீரகத்தின் இத்தன்மை இரத்தத்தில் குளுகோஸ் அளவு 180மி.கி/100 மி.லி.க்கு மிகாதவரைதான் சிறப்பாகச் செயல்படமுடியும். இந்த அளவிற்கும் மேல் இரத்தத்தில் குளுகோஸ் கூடும்போது, மீதமுள்ள பகுதி சிறுநீரில் கலந்து வழிந்தோடி விடுகிறது. இதுவே, சிறுநீரகங்களின் குளுகோஸை உட்கவரும் உச்சத் தன்மை என்றழைக்கப்படுகிறது. இந்த அளவுக்கும் அதிகமான குளுகோஸ் சிறுநீரில் வெளியேறும்போது அது நீரிழிவு நோயாக உண்டாகிறது.

இரத்தக் குளுகோஸ் அளவின் பங்கு. இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவே தன்னைச் சரிசெய்து கொள்ளத் தூண்டுகிறது. இது எவ்வாறெனில் அதிகஅளவு குளுக்கோஸ் இன்சுலீன் சுரக்கத் தூண்டுகிறது. இதன் மூலம் குளுகோஸ் திசுக்களால் உட்கவரப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அதேபோன்று குறைந்த அளவு இன்சுலின் சுரப்பதைக் குறைக்கிறது. இதன் மூலம் இரத்தக் குளுகோஸ் உடலுக்குத் தேவையான அளவை எட்டுகிறது. இரத்தக்குளுகோஸ் அளவுக்குறைவு அல்லது அதிகமான நிலை லாங்கர் ஹான்ஸ் திட்டுகளை நேரடியாகத் தூண்டி முறையே இன்சுலின் குறைவாக அல்லது அதிகமாகச் சுரக்க உதவுகிறது.

கொழுப்பாகச் சேமிப்பு. அதிகமான குளுகோஸ் கொழுப்பாக மாற்றப்பட்டுச் சேமிக்கப்படுகிறது. இது அடிபோஸ் திசுக்களில் நடைபெறுகின்றது. இதற்கு இன்சுலின் தேவையாகும். இரத்தத்தில் குளுகோஸ் அளவு ஒரு சீரான நிலையில் பராமரிக்கப்படுவது பல உறுப்பு மண்டலங்களின் ஒருங்கிணைந்த செயலாகும். இதில் சிறு நீரகங்களின் மீண்டும் கவரும் அளவைவிட இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவு அதிகரிக்கும் போது நீரிழிவு நோய் ஏற்படுகிறது. நீரிழிவு நோய் வாராமல் தடுப்பதற்கு இன்சுலின் தேவைப்படும். அதே சமயத்தில் மற்ற ஹார்மோன்கள், உறுப்பு மண்டலங்கள் ஆரோக்கியமான உடல்நிலைக்கு ஆற்றலைத் தரத் தேவையான குளுகோஸ் கிடைக்க வழி செய்கின்றன. எனவே, இரத்தக் குளுகோஸ் அளவை மனிதனின் ஆரோக்கியத்தை நிர்ணயிக்கும் ஓர் அளவுகோல் என்று கூறலாம்.

குடல் பங்கு. 200 கிராம் வரை வாய்வழியாக உட்கொள்ளப்பட்ட குளுகோஸ் சிறுநீர் வழியாக வெளியேறுவதில்லை. 300-500 கிராம் வரை குளுகோஸ் உட்கொள்ளும்போது சிறுநீரகங்களின் குளுகோஸை உட்கவரும் உச்சத்தன்மையை விஞ்சும் வாய்ப்பு ஏற்படும்போது குடல் விரிவடைந்து குளுகோஸ் கவரப்படும் வேகம் குறைக்கப்படுகிறது. உச்சநிலையாக 1 கி.கிராம் உடல் எடைக்கு 1 மணி நேரத்தில் 1.84 கிராம் குளுகோஸ்தான் குடல் உறிஞ்சமுடியும்.

கல்லீரல். கல்லீரல் இரத்தத்தில் குளுகோஸ் அளவைப் பராமரிப்பதில் மிக முக்கியமான பங்கு வகிக்கிறது. இரத்தத்தில் குளுகோஸ் அளவு அதிகரிக்கும்போது கல்லீரல் விஞ்சிய குளுகோஸைக் கிளைகோஜனாக மாற்றிச் சேமிக்கிறது. இரத்தத்தில் குளுக்கோஸ் அளவு குறையும்போது கிளைகோஜனைக் குளுக்கோஸாக மாற்றி இரத்தத்தில் கலக்கச் செய்வதன் மூலம் குளுக்கோஸ் அளவைக் கூட்டுகிறது. இந்த வகை வேதியியல் மாற்றம் நிகழப் பேருதவி புரிகிறது. குளுக்கோஸ் கல்லீரலில் செல்களில் கிளைகோஜனாகவும் மீண்டும் குளுகோஸாகவும் வேதிமாற்றமடைகிறது.



ஹார்மோன்களின் பங்கு. வேறுபட்ட எதிரெதிர் விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய ஹார்மோன்கள் மூலம், இரத்தக் குளுகோஸ் அளவு பாதுகாக்கப் படுகிறது. ஒரு பக்கம் இன்சுலின் இரத்தத்தில் குளுக் கோஸ் அளவைக் குறைக்கவும் மறுபக்கம் குளுக்கான் பிட்யூட்டரி, அட்ரினல், தைராய்டு ஆகியவை அதிகரிக்கவும் வேலை செய்கின்றன.

இன்சுலின். இந்த ஹார்மோன் கணையத்தில் உள்ள லாங்கர் ஹான்ஸ் திட்டுகளில் காணப்படும் பீட்டா செல்களால் சுரக்கப்படுகிறது. கீழ்க்காணும் செயல்திறன் மூலம் இது இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவைக் குறைக்கிறது. திசுக்களுள் குளுகோசைப் புகவைத்து, அதைப் பயன்பட வைக்கிறது; கல்லீரலில் குளுகோஸைக் கிளைக்கோஜனாக உருப்படுத்துகிறது; குளுகோஸ் கிளைகோஜனிலிருந்தோ மற்றும் பிற வகைப் பொருள்கள் சிதைந்து உற்பத்தியாவதையோ தடுக்கிறது; குளுகோஸை அடிபோஸ் கொழுப்பாக வேதியியல் மாற்றம் பெறுவதை ஆதரிக்கிறது.

குளுக்கான். லாங்கர் ஹான்ஸ் திட்டுகளின் ஆல்பா, செல்களால் சுரக்கப்படுகிறது. இரத்தக் குளுகோஸ் அளவு குறைதல் இது சுரக்கத் தூண்டுத லாக அமைகிறது. இது கல்லீரலில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள கிளைகோஜனைக் குளுகோஸாக மாற்றி இரத்தத்தில் குளுகோஸ் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

அட்ரினல் கார்டெக்ஸ் ஹார்மோன்களின் பங்கு. இது இரத்தக் குளுகோஸ் அளவை அதிகரிக்கும் ஹார்மோனாகும். திசுக்களில் உள்ள புரதத்தில் இருந்து குளுகோஸ் தயாரிக்கப்படுவதை ஊக்குவிக் கிறது. திசுக்களால் பயன்படுத்தப்படும் குளுகோஸின் அளவைக் குறைப்பதன் மூலமும் பிட்யூட்டரி ஹார் மோன்களில் இதே செயலை ஊக்குவிப்பதன் மூலமும் இன்சுலின் செயலை எதிர்ப்பதன் மூலமும் இரத்தக் குளுகோஸ் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

பிட்யூட்டரி ஹார்மோன்களின் பங்கு. இவை இரத் தக் குளுகோஸ் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. இன்சுலினுக்கு எதிரான செயல் கொண்டவை. திசுக் கள் குளுகோஸ் பயன்படுத்துவதைக் குறைப்பதன் மூலமாகவும், கொழுப்புப் போன்ற பிற பொருள் களில் இருந்து குளுகோஸ் தயாராவதை அதிகரிப்ப தன் மூலமும், கல்லீரல் மற்றும் தசைகளில் கிளை கோஜன் சேமிக்கப்படுவதைத் தடுப்பதன் மூலமும் இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன.

தைராய்டு ஹார்மோனின் பங்கு. இதுவும் இரத்தக் குளுகோஸ் அளவை அதிகரிக்கவே செய்கிறது. குடலில் குளுகோஸை அதிகமாகக் கிரகிக்கச் செய்வதன் மூலமும், கல்லீரலில் குளுகோஸை அதிக மாக உண்டாகச் செய்வதன் மூலமும் இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

தசை மற்றும் திசுக்களின் பங்கு. தசை மற்றும் திசுக்கள் கல்லீரல் போன்று செயல்படுகின்றன. இரத்தக் குளுகோஸ் அளவைக் குறைக்கச் செய் கின்றன. இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவு அதிக மாக இருக்கும்போது குளுகோஸைக் கிளைகோ ஜனாக மாற்றி அல்லது கொழுப்பாக மாற்றிச் சேமிப்பதன் மூலம் இரத்தக் குளுகோஸின் அளவைக் குறைக்கிறது. இவ்வாறே இரத்தக் குளுகோஸ் மிகக் குறைவாக ஆகும்போது கிளைகோஜன் குளுகோஸாக மாறி இரத்தக் குளுகோஸ் அளவைச் சரியான அள வில் நிலைநிறுத்த உதவுகிறது.

- ஆர். இளங்கோவன்

நூலோதி. Satoskar, R.S. and Bhandarkar, S.D., *Pharmacology and Pharmacotherapeutics,* Popular Prakshan Pvt. Ltd., Bombay.

இரத்தத்தின் கொள்ளளவு

திசுக்கள் இயங்குவதற்கு வேண்டிய ஆதாரப் பொருள்களை இரத்தம் எடுத்துச் செல்கிறது. இரத்த ஓட்டத்தின் சக்தி, கார்பன் டைஆக்சைடு, ஆக்சிஜன் மாற்றம், ஆதாரப் பொருள்களை உட்கவர்தல் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றல் ஆகியன இரத்தத்தின் கொள்ளளவைப் பொறுத்தவை. வீமன் வீபர் ஆகி யோர், விலங்குகளின் இரத்தக் கொள்ளளவை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தனர். இதனையொட்டிப் பிசாவ் என்பவர் தலைவெட்டப்பட்ட கைதிகளின் இரத்தக் கொள்ளளவைக் கண்டுபிடித்தார். ஆண்களின் இரத் தக் கொள்ளளவு 5·6 லிட்டர்; அதாவது மனிதனின் எடையில் பத்தில் ஒரு பங்கு. இரத்தத்தின் கொள்ள ளவாக நடைமுறையில் கருதப்படுகிறது. நீர், உயி ரணுக்கள். கரைபொருள்கள் ஆகியன கரைந்த கல வையே இரத்தம் ஆகும்.

இரத்தத்தின் கொள்ளளவில் 55-60% பிளாஸ்மா, 40-45% உயிரணுக்கள், இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் அளவு இரத்தத்தில் ஒரு நிலையான அளவாகும். ஒரு யூனிட் அளவு இரத்தத்தில் உள்ள சிவப்பணுக்களின் அளவே அதன் ஹிமட்டோக்ரிட் ஆகும். பிளாஸ்மா கொள்ளளவு மாற்றத்தைப் பொறுத்தும் நீரின் மாறுதலைப் பொறுத்தும் ஹிமட்டோக்ரிட் மாறும். இரத்தக் குழாய்களின் உட்பகுதியில் உள்ள இரத்தத் தின் அளவு, திசுக்களில் உள்ள நீரின் நிலையைச் சீராக வைக்க நுண்குழாய்ச் சவ்வின் வழியாக ஊடுரு வும் நீரைப் பொறுத்து மாறும். சிவப்பணுக்கள் இந்தச் சவ்வைத் தாண்டமுடியா. சவ்வின் வழி யாகச் செல்லக் கூடிய பிளாஸ்மாவைப் பொறுத்து இரத்தத்தின் கொள்ளளவு மாறும். வெப்ப நிலை,

இரத்தக் குழாய்களின் உள் அழுத்தம், கார அமில நிலை (LPM), சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், அனிச்சை நரம்பு மண்டலம், ஹார்மோன்கள், நச்சுப் பொருள் கள் ஆகியவை தந்துகிகளின் சவ்வு நிலையை மாற்று கின்றன. நுண்குழாய்களின் சவ்வு வழியே ஊடுருவும் நீரின் வேகமும், செல்லும் விசையும், அதன் வழியே ஊடுருவும் பிளாஸ்மாக்கரைபொருளின் அளவைப் பொறுத்தும், அவை ஊடுருவும் அளவைப் பொறுத் தும் மாறும்.

இரத்தத்தின் கொள்ளளவு குறையும்போது இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி, இதயத்தின் துடிப்பு மாறி, இரத்த ஓட்டம் சீராக அமைந்து, மூளை, இதயம், சிறுநீரகங்கள், ஈரல் முதலிய பாகங்களுக்கு அதிகமாகச் செல்கிறது. இரத்தத்தின் கொள்ளளவு அதிகமாகும்பொழுது இரத்தக் குழாய்கள் விரி வடைந்து, இதயத் துடிப்பு மாறி இரத்த ஓட்டம் சீராக அமைகிறது.

இரத்தத்தின் கொள்ளளவு வளர்சிதை மாற்றத் தின் தேவைக்குத் தக்கவாறு மாறுகிறது. பிறந்த குழந்தைக்கு இரத்தத்தின் கொள்ளளவு குறைவாக உள்ளது. ஏனென்றால் அதன் வளர்சிதை மாற்றத் தின் வேகம் குறைவாக உள்ளது. உடலின் வளர்ச் சிக்கு ஏற்றவாறு சிவப்பு அணுக்களின் கொள்ளளவு சரிக்கட்டப்படுகிறது. பெண்களுக்கு, கொழுப்புச் சத்தின் பங்கீடு அதிகமாவதாலும், வளர்சிதை மாற்ற வேகத்தின் காரணத்தாலும், இரத்தத்தின் கொள்ளளவு குறைவாக உள்ளது.

சுறுசுறுப்பாக உள்ளவர்களுக்கும், உடல் உழைப்பு அதிகம் இல்லாதவர்களுக்கும் இரத்தத்தின் கொள்ளளவு வேறுபடுகிறது, உடற்பயிற்சி செய்ப வர்களுக்கு இரத்தத்தின் கொள்ளளவு அதிகம். உயர்ந்த மலை போன்ற இடத்தில் உள்ளவர்களுக்கு இரத்தத்தின் கொள்ளளவு அதிகம்.வளிமண்டலத்தின் அழுத்தம் காரணமாகவும், ஆக்சிஜனின் அழுத்தம் காரணமாகவும் இரத்தத்தின் கொள்ளளவு மாறு கிறது. குறைந்த அழுத்தத்தைச்சரிக்கட்டச் சிவப்பு அணுக்களின் கொள்ளளவு விரிவடைகிறது.

சூழ்நிலை வெப்பமாக உள்ளபோது இரத்தக் குழாய்கள் விரிவடைந்து, இரத்தத்தின் அடர்த்தி குறைந்து இரத்தத்தின் கொள்ளளவு விரிவடைகிறது. சூழ்நிலை குளிராக இருக்கும்பொழுது இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி இரத்தத்தின் அடர்த்தி அதிகமாகி இரத்தத்தின் கொள்ளளவு குறைகிறது.

இரத்தத்தின் அதிகப் பகுதி சிரைக் குழாய்கள் மண்டலத்தில் (venous system) உள்ளது, 5-7.5%; நுண்குழாய்களின் பகுதியில் உள்ளது. இரத்தத்தின் கொள்ளளவு மாறுதல், இரத்தக் குழாய்களில் உள்ள அழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் மாறுகிறது. 15-20% தமனி மண்டலத்தில் (arteical system) உள்ளது. புவிசார்ப்புச் சக்தி காரணமாக இரத்தத்தின் 20% கொள்ளளவு உடலின் அடிப்பகுதியில் தங்கி விடுகிறது. கால்களை உயர்த்தும்போது இதன் அதிக பட்சக் கொள்ளளவு பொது இரத்த ஓட்டத்தில் சேர்கிறது. இக்கொள்ளளவு மாற்றம் இரத்த ஓட் டத்தை மாற்றுகிறது.

ரவுன்ட்ரி என்பவர் முதன் முதலில், இரத்தத் தின் கொள்ளளவை, சிவப்பு அணுக்களின் கொள்ள ளவு, பிளாஸ்மாவின் கொள்ளளவு ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்த மொத்த இரத்தக் கொள்ளளவு என வகைப் படுத்தினார்.

(எ.கா)

இரத்தச் சிவப்பணுக்களின்
கொள்ளளவு: 1800 மி. லிட்டர்.

பிளாஸ்மாவின் கொள்ளளவு 2700 ''

மொத்த இரத்தக் கொள்ளளவு 4500 ''

சில நோய்கள் காரணமாக இரத்தத்தின் கொள் ளளவு மாறுபடுகிறது. ஒரு யூனிட் இரத்தத்தின் அளவிலுள்ள இரத்த அணுக்களின் அடர்த்தியை அறிவது ஹிமட்டோக்ரிட் ஆகும். இதனை அறிந்து இரத்தத்தின் கொள்ளளவைக் கணிக்க முடியும். இவான்ஸ் நீலம் டி. 1824ஐக் கொண்டு இரத்த ஓட் டத்திலுள்ள பிளாஸ்மாக் கொள்ளளவைக் கணிக்க முடியும்.

கதிரியக்க அயோடின் கலந்த மனிதச்சீரம் ஆல்பு மின் மூலம் இரத்தத்தின் கொள்ளளவைக் கணிக்க முடியும். கதிரியக்கமுள்ள பாஸ்ஃபரஸ் பி 32, குரோ மியம் ஜி.51 மூலம் சிவப்பு அணுக்களின் கொள்ள ளவைக் கணிக்கலாம்.

- ஏ. சாம்ஜான்

நூலோதி. John R. Brobeck, *Best and Tayors Physiological Basis of Medical Practice*, Tenth Edition, The Williams and Wilkins Company, Tokyo, 1979.

இரத்தத்தூள்

இது உலர்த்தித்தூளாக்கப்பட்ட கலவைப் பொருள். இதில் இரத்தத்தின் அனைத்துத் திண்மப் பொருள்கள் அணுக்கள் மற்றும் பிளாஸ்மா ஆகியவை உலர்ந்த நிலையில் உள்ளன. இரத்தத்தூளில் (blood meal) முக்கியமாகப் புரதப் பொருள்கள், அதிலும் குறிப் பாக உடல் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குகந்த அமினோ அமிலம், லைசின் ஆகியவை மிகுதியாக உள்ளன.

இரத்தம் உலர்த்தப்பட்டு இரத்தத் தூளாக்கப்படும் போது லைசின் அமினோ அமிலத்தின் குணங்கள் மாறு பட்டால் அதனால் பலன் முழுமையாகக் கிடைப் பதில்லை. எனவேதான் இரத்தத்தூளில் மிகுந்த புரதச் சத்து இருப்பினும், அது கால்நடைகளின் தீவனத்திற்கு உகந்ததில்லை. ஆனால் தற்போது மிகு விரைவு உலர் முறை (flash drying) மூலம் விரைவாக இரத் தம் உலர்த்தப்பட்டுத் தூளாக்கப்படுவதால் அதில் உள்ள அமினோ அமிலங்களின் தன்மைகள் மாறு படுவதில்லை. இவ்வகையில் உலர்த்தப்பட்ட இரத்தத் தூளினால் கால்நடைகளுக்குப் பயன் உண்டு. கால் நடைகளின் தீவனக் கலவையில் பத்து விழுக்காடு வரையிலும், கோழிகளின் தீவனக் கலவையில் இரண்டு விழுக்காடு வரையிலும் இரத்தத்தூள் சேர்த்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- அ. முகமது பஷீர்

இரத்த நாள அடைப்பான்

இரத்த நாளச் சுவர்களினுள் அசாதாரண முறையில் உண்டாகும் இரத்தக்கட்டி, இரத்த நாள உறை கட்டி (thrombosis) எனப்படும். இக்கட்டி உருவான பின் இரத்தம் தொடர்ந்து இந்நாளங்களினுள் செல லும்போது இக்கட்டிகள் இருப்பிடத்திலிருந்து விடு பட்டு, ஓடும் இரத்தத்தினோடு சென்று சிறு தமனி களை அடைக்கிறது. இது இரத்த நாள அடைப்பான் (embolism) எனப்படும். சில சமயம் கொழுப்புப் பொருள்கள், காற்று, கருப்பையினுள் இருக்கும் பனிக்குடநீர் (amniotic fluid), புற்றுநோய் செல்கள் போன்றவையும் இரத்த நாளங்களை அடைக்கலாம்.

இரத்தநாள உள் திசுக்கள், நோயினாலோ, காயத்தினாலோ ஒழுங்கற்று இருந்தாலும், தமனித் தடிப்புநோய் (arteriosclerosis) கொலஜன் இரத்தக் குழாய் நோய்கள், புரதச்சத்துக் குறைவு போன்ற வற்றிலும் இரத்த நாளத்தினுள் நுண்தட்டுகள், ஃபைபிரின், மற்ற இரத்த உறை காரணிகளும் படிந்து திடப்பொருளாகி, அந்த இரத்த நாளத்தை அடைக்கலாம். இரத்த ஓட்டத்தினூடே இக்கட்டிகள் பல சிறு தமனிகளுக்குச் சென்று அடைபட்டுப் பக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த இரத்த நாள அடைப்பான்களை, பொது இரத்த ஓட்ட இரத்தநாள அடைப்பான்கள் நுரையீரல் இரத்த ஓட்ட இரத்தநாள அடைப்பான்கள் என இருவகை யாகப் பிரிக்கலாம். பொது இரத்த ஓட்ட இரத்த நாள அடைப்பான்கள் இதயத்தின் இடப்புறத்தி லிருந்து வருகின்றன. இதயச்சுவரில் இரத்தக்கட்டி (mural thrombosis) ஈரிதழ் வால்வு நோய்கள், இதய மேலறை நுண்ணாரசைவு (atrial fibrillation) இதய உள்தசை நுண்ணுயிர் அழற்சி (bacterial endocarditis) தமனி உள் தடிப்பு நோய் (atherosclerosis) போன்ற இதய நோய்களில் இரத்த நாள அடைப்பான்கள் உருவாகி, பொது இரத்த ஓட்டத்தினுள் செல்லும் போது, தமனிகள் குறுகுமிடத்திலும் பிரியுமிடத் திலும் நுண்தமனிகளிலும் தங்குகின்றன. இந் நோயின் அறிகுறிகள், இத்தமனிகள் இரத்தம் கொடுக்கும் உறுப்புகளைப் பொறுத்து வேறுபடும்.

இதயத்திலிருந்து பெருந்தமனி, கழுத்துத்தமனி, உள்கழுத்துத் தமனி வழியாக மூளையினுள் செல்லும் போது மூளைத்தமனியில் முக்கியமாக நடுமூளைத் தமனியில் அதிலும் மேற்பிரிவில் அடைப்பு ஏற்படு கிறது. இதனால் மூளையின் இருசமபாகங்களும் சம மாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. மூளை இரத்த நுண் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்பட்டால் வீழ்தாக்கு (stroke) ஏற்படும். அடைபடும் கிளைத்தமனிகளைப் பொறுத்து அறிகுறிகள் வேறுபடும். பொதுவாக இவ்வடைப்பான்கள் சிறுசிறு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து நுண்குழாய்களை அடைந்து முடிவில் அழிந்துவிடும். ஆதலால் நோயாளி ஓரிரு நாள்களில் வீழ்தாக்கி லிருந்து சரிநிலைக்கு வருவார். இவ்வடைப்பான் களின் இருப்பிடத்தைக் குறிப்பிடுவது கடினம். இவ் வடைப்பான்கள் வெகுவிரைவில் ஏற்படுவதால் அச்சமயம் பரிவு இரத்த ஓட்டம் ஏற்பட வாய்ப் பில்லை. இதய உள்தசை நுண்ணுயிர் அழற்சியில் சீழ் இரத்தநாள அடைப்பான் (septic embolism) உருவாகி மூளையினுள் செல்லும்போது பல சிறிய இரத்தக் கசிவோடு சேர்ந்த சீழ்க் கட்டிகள் மூளை யினுள் உருவாகின்றன. அத்துடன் மூளையுறை அழற்சிநோயும் (meningitis) ஏற்படலாம். பிற இடங் களில் தோன்றும் புற்றுநோயிலிருந்து புற்றுச்செல் அடைப்பான்கள் மூளையினுள் செல்லும்போது சீழ்க் கட்டியோடு சேர்ந்தும் காணப்படும்.

மூளையில் வீழ்தாக்கு ஏற்படுத்தும் மற்ற காரணி களைவிட இரத்தநாள அடைப்பான்கள் மிக விரை வில் சில வினாடிகள் முதல் சில நிமிடங்களுக்குள் அறிகுறிகளைக் கொடுக்கின்றன. இரவு பகல் என் றில்லாமல் எந்நேரத்திலும் இந்நோய் ஏற்படுவதால் தூக்கத்தில் வரும்போது வீழ்தாக்கு ஏற்பட்ட விதத்தை அறிவது கடினம். உள் கழுத்துத் தமனி யிலோ நடு மூளைத்தமனியிலோ அடைப்பு ஏற் பட்டால் பக்கவாதம் ஏற்படும். நடுத்தமனியில் ஏதேனும் ஒரு கிளை அடைபட்டால் ஒருறுப்பு வாதம் (monoplegia) பேசத்தோன்றாமை போன் றவை ஏற்படலாம். இவ்வறிகுறிகள் அடைப்பான்கள் சிதறி மறைந்தபின், தானே மறைந்துவிடும். முது கெலும்புத் தமனியில் அடைப்பு ஏற்பட்டால் உடல் முழுதும் வாதப்பட்டு நோயாளி உணர்வின்றிப் படுக்கையிலிருப்பார். பின் மூளைத்தமனியில் (posterior cerebral artery) அடைப்பு ஏற்பட்டால் ஒருபக்க அல்லது இருபக்கப்பார்வை சரிவரத் தெரிவதில்லை.

சிறு மூளைத்தமனிகளில் அடைப்பு ஏற்பட அதிக வாய்ப்புண்டு. இதனால் நோயாளியால் சரிவர நடக்கமுடியாது. பொருள்களை எடுக்கும்போது கை நடுக்கமிருக்கும்; மூளைத்தமனி அடைபடும்போது நோயாளி மயக்கமடையலாம்; மூச்சுவிடத் திணற லாம்; தலைவலி, பக்கவாதம் போன்றவை வரலாம்.

உடம்பின் கீழ்ப்பகுதியில் பெருந்தமனி, இடுப்புத் தமனிகளாகப் பிரியுமிடத்திலும், மேல் கால்தமனி நடு கால்தமனி கிளைத்தமனிகளும் அடைபட வாய்ப் புண்டு. திடீரென அடைப்பு ஏற்பட்டால் அதன் பின் செல்லும் தமனிகளில் இரத்தம் செல்லாமல், அவற்றால் இரத்தம் பெறும் உறுப்புகள் இரத்தமின்றி வலி எடுக்கும். கால்கள் குளிர்ந்தும், சுருங்கியும், வெளிறியும், உணர்ச்சிக் குறைந்தும் தோலுக்கடியில் இரத்தம் கசிந்தும், தோலின் நிறம் மாறியும், திசுக்கள் அழுகியும் காணப்படும். தமனியினுள் பகுதியளவு இரத்தம் சென்றால் நோயாளி ஓய்வு எடுக்கும்போது கால் விரல்களிலும் நுனிப்பகுதிகளிலும் வலி ஏற்படு வதாகக் கூறுவார். கால் இரத்த நாளங்கள் துடிப் பதை அறிய முடியாது. ஆய்வு மூலம் அடைபட்ட இடத்தையும், இரத்தமிழந்த உறுப்புக்களையும் அறியலாம். வலியும், நிறமாற்றமும், வாதமும், கால்கள் உயிரிழந்து விட்டதைக் குறிக்கும். இவை ஏற்படுமுன் அடைப்புக்குரிய மருத்துவம் செய்வது நல்லது.

கழுத்தில் தமனியூதல் (aneurysm) இருந்தால் கைத்தமனிகளில் இரத்த நாள அடைப்பு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. தமனியூதல் இடத்தையடுத்துச் சலசலப்புக் கேட்கும். வயிற்றுப் பெருந்தமனியில் அடைப்பு வந்தால் நோயாளிக்கு வயிற்றுவலி இரத்தச் சிறுநீர் கால்வலி ஏற்படும். கால்தமனி அடைபட்டால் ஓய்வின்போது காலில் வலியெடுக் கும். தோலுக்கடியில் இரத்தப்புள்ளிகள் காணப் படும். பெருந்தமனியில் கொலஸ்ட்ரால் அடைப்பான் ஏற்பட்டால் அதனைக் கண்டுபிடிப்பது கடினம். கொலஸ்ட்ரால் துகள்கள் கிடைத்தால் நுண்கருவி மூலம் இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். வயிற்றுத் தமனிகள் அடைபட்டால் குடல் அழுகத் தொடங்கும். சீரண உறுப்புகள் சரிவர இயங்குவதில்லை.

சிரைகள் வழியாக வரும் இரத்தநாள அடைப் பான்கள் இரத்தக் குழாய் அழற்சியினாலும், இரத் தக்குழாய் புண்களினாலும், இரத்தக்குழாய் காயமேற் படுவதாலும் ஏற்படுகின்றன. இவை வல இதயத்தை அடைந்து நுரையீரல் தமனி வழியாக நுரையீரலினுள் செல்லும்போது அங்குள்ள கிளைத் தமனிகளை அடைத்து நுரையீரல் இரத்த நசிவு (pulmonary infarction) ஏற்படுத்தும். சிலசமயம் பல சிறு பகுதி களாகப் பிரிந்து அழிந்துவிடலாம். இந்நோயாளி களிடம் திடீரென மூச்சுத்திணறல், இருமல், இரத்த வாந்தி, நெஞ்சு வேதனை, மயக்கம் போன்றவை ஏற்படலாம். எக்ஸ் கதிர் படம் மூலம் பெரிய நுரையீரல் இரத்த நசிவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். ஃப்புளுரோஸ்கோப்பி (fluoroscopy) துடிக்காத இரத்த நாளத்தைக் காண்பிக்கும். நுரையீரல் தமனி வரை படம் (pulmonary angiography) அடைபட்ட இரத்த நாளத்தையும், இடத்தையும் காட்டும். சிரை வரை படம் மூலம் எந்தச் சிரையில், அடைப்பு ஏற் பட்டுள்ளதென அறியலாம்.

பொது இரத்த ஓட்ட இரத்தநாள அடைப் பான்கள் இருக்குமிடத்தைத் தமனி வரைபடம் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். நெஞ்சு எக்ஸ் கதிர் வரைபடம், இதய மின் வரைபடம், இதய எதிரொலி வரைபடம் (echocardiography), இதயக்கத்தீட்டர் ஆய்வு இவற்றின் மூலம் இதய நோய்களால் உரு வானவைதானா என்று அறியலாம். ஸ்கேனிங் (scanning) செய்வது மூலம் மூளையில் எந்தப் பகுதியில் இரத்த நசிவு ஏற்பட்டுள்ளதென அறிய லாம்.

இந்நோயாளிகளுக்கு அறிகுறிகள் தென்பட்ட ஆறு மணி நேரத்திற்குள் சிகிச்சை செய்தால் பலன் தரலாம். இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் மருந்துகளை யும் ஃபைபிரினை அழிக்கும் மருந்துகளையும் கொடுப்பதால் இரத்த நாள அடைப்பான்கள் அழிவதோடு இரத்தக்குழாய்களினுள் இரத்தம் உறைவதையும், அவ்வுறைவு பரவுவதையும் தடுக்க லாம். இரத்தநாள அடைப்பான்களுக்குரிய காரணி களையும் அறிந்து அவற்றிற்குரிய மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். ஆய்வு மூலம் அடைபட்ட இரத்த நாளத் தைக் கண்டுபிடித்தபின் அறுவை மூலம் அந்த இரத்தநாள அடைப்பான்களை எடுத்துக்களைய லாம். இவ்வடைப்பான்கள் இதயத்திலிருந்து வந்தால் அறுவைமூலம் குணப்படுத்துவது கடினம். சிலசமயம் இரத்தமிழந்த உறுப்புகளை அறுவையினால் எடுத்து விடுவதன்மூலம் கால் வேதனை குறையலாம். திடீரெனக் கால்தமனி அடைபட்டுவிட்டால் படுக்கை யில் காலை உயர்த்தி நோயாளியைப் படுக்கவைத்துக் கால்களைச் சிறிதாக வெப்பப்படுத்த வேண்டும். இரத்த நாள விரிவாக்கலினால் பயன் கிட்டுவதில்லை.

அமுக்கநீக்க நோயிலும் நீரினடியில் மூழ்கிச் செல்லும்போதும் இரத்தநாளங்களுள் காற்றுப் புகுந்து நோயாளி திடீரென மயக்கமடையலாம். விபத்துக்களினால் பெரிய எலும்புகள் உடையும் போது கொழுப்பு அமிலங்கள் கொழுப்பிலிருந்து வெளிப்பட்டுச் சிரை அழற்சி ஏற்படுத்தும். நுண் தட்டுகள் பைபிரின் போன்றவை இதன் மீது படிந்து இரத்த உறைநோய் உருவாகும். இதிலிருந்து இக் கட்டிகள் சிறுபகுதிகளாகப் பிரிந்து கொழுப்புப் பொருளோடு உடலின் பலபகுதிகளுக்கும் செல் கின்றன. புற்றுநோய்கள் பரவும்போது புற்றுச் செல்கள் இரத்தத்தின்வழியாகச் சிறுசிறு கட்டிகளாக

எடுத்துச் செல்லப்பட்டு உடலின் பல்வேறு இடங்களில் பரவுகின்றன. பிரசவத்தின்போதும், அறுவை மூலம் பிரசவிக்கும்போதும் பனிப்பை நீர் தாயின் சிரையினுள் சென்று நுரையீரல் தமனியை அடைத்துத் திடீரென மயக்கம் ஏற்படுத்தலாம். இந்நோயாளிகள் பெரும்பாலும் இறந்துவிடுவர்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. Cyril A. Keele, Eric Neil, et. al., *Samson Wrights Applied Physiology*, Thirteenth Edition, Oxford University Press, Oxford, 1983; Arthur M. Brown, *Donald Stubbs Medical Physiology*, A Wiley Medical Publication, New York, 1983.

இரத்தநாள உறைகட்டி

இரத்தநாளச் சுவர்களினுள் அசாதாரண முறையில் உண்டாகும் இரத்தக்கட்டி இரத்தநாள உறைகட்டி (thrombosis) எனப்படும். இரத்தநாள உள்திசுக்கள் நோயினாலோ, காயத்தினாலோ ஒழுங்கற்றிருந்தாலும், தமனித்தடிப்பு கொலஜன் *இரத்தக்குழாய் நோய்கள் புரதச் சத்துக் குறைவு, இரத்த அடர்த்தியை அதிகரிக்கும் நோய்களாகிய பல செறிவு இரத்தம் நோய் போன்றவற்றாலும், இரத்த ஓட்ட வேகம் குறைவாக இருந்தாலும் இந்நாளத்தினுள் நுண் தட்டுகள் (platelets) ஃபைபிரின் மற்ற இரத்த உறை காரணிகளும் படிந்து திண்மப் பொருளாகி அந்த இரத்த நாளத்தை அடைக்கலாம். சில நேரம் இதிலிருந்து சிறு சிறு பகுதிகள் விடுபட்டு இரத்த ஓட்டத்ினூடே சென்று உடலின் பல்வேறு பகுதிகளிலுள்ள தமனிகளை அடைக்கும்.

இந்நோய் உடம்பின் எப்பகுதியிலுமுள்ள தமனிகளிலோ, சிரைகளிலோ ஏற்படலாம். இவ்விடங்களைப் பொறுத்து இந்நோயின் அறிகுறிகள் வேறுபடும். சிறுமூளைப் பரப்பிலுள்ள பெசில்லார் தமனிக் கீழ்ப்பகுதியில் தமனி உள் தடிப்பு இருக்குமிடத்திலோ இரு முதுகெலும்புத் தமனியிலோ, ஒரு முதுகெலும்புத் தமனியிலோ இரத்தக் கட்டி ஏற்படலாம். உணர்ச்சி நரம்புகளும், இயக்கு நரம்புகளும் சிறுமூளை நரம்புகளும், மூளைத்தண்டு நரம்புகளும் இதனால் பாதிக்கப்படும். நோயாளி மயக்கத்திலிருப்பார். கைகால்களில் வாதம், போலி முகுளவாதம் (pseudo balbarpalsy) ஏற்படும். மூளை நரம்புகளும் (cranial nerves) பாதிக்கப்படும். மேல் சிறுமூளைத் தமனி (superior cerebellar artery) அடைபட்டால் அதே பக்கம் சிறுமூளைத் தள்ளாடல் (ataxia), குமட்டல், வாந்தி, இழுத்துப் பேசுதல், எதிர்ப்பக்க உடம்புப் பகுதியில் வலி, வெப்பம், உணரா திருத்தல், காது நன்றாகக் கேட்காமை, கை நடுங்கல், ஹார்னரின் கூட்டியம் போன்றவையும் ஏற்படலாம். முன்சிறுமூளைத் தமனியடைப்பால் அதே பக்கம் காது கேளாமை, தலைச்சுற்றல், வாந்தி, கண்பாவை அதிர்தல், காதினுள் இரைச்சல், சிறுமூளைத் தள்ளாடல், ஹார்னரின் கூட்டியம், வலி, வெப்பம் எதிர்ப்பக்க உறுப்புகளில் உணராதிருத்தல் போன்றவையும் வாதமும் ஏற்படும். உள் கழுத்துத் தமனியில் இரத்த உறைகட்டி ஏற்பட்டால் சில சமயம் அறிகுறிகளின்றிக் காணப்படும். சில சமயம் மூளையில் பெரிய இரத்தக் கசிவு ஏற்பட்டுச் சில நாள்களில் நோயாளி இறக்க நேரிடலாம். மேலும் நடுமூளைத்தமனியிலும், இரு முன் மூளைத் தமனிகளிலும் பின் மூளைத்தமனியிலும் இரத்த உறை கட்டி ஏற்படலாம். ஒரு பக்க உள்கழுத்துத் தமனி உறைகட்டியினால் அடைபட்டால் மறுபக்க உள் கழுத்துத் தமனியிலிருந்து பரிவு இரத்த ஓட்டம் தொடங்கி மூளையின் எல்லாப் பகுதிக்கும் இரத்தம் கொடுக்கும். ஒரு பக்க உள்கழுத்துத் தமனி முன்பே அடைபட்டிருந்தால் மறுபக்க உள்கழுத்துத் தமனியை அடைக்கும்போது கால் கை வாதப்பட்டு மயக்கம் ஏற்படும். ஒரு பக்க உள் கழுத்துத் தமனி அடைப்பால் எதிர்ப்பக்கவாதம், உணர்ச்சிக்குறைவு, பேசக் கடினமாயிருத்தல், தலைவலி போன்றவை ஏற்படும்.

இரத்தச் செறிவு அதிகரித்தால் திசுக்களுக்கடியில் இருக்கும் சிரைகளில் இரத்த உறைவு ஏற்படும். கல்லீரல் வாயிற் சிரையில் (portal vein) இரத்த உறைகட்டி ஏற்பட்டால் கல்லீரல் வாயிற்சிரை இரத்த அழுத்தம் அதிகரிக்கும். சிறுநீரகச் சிரையில் இரத்த உறைகட்டி ஏற்படலாம். கீழ்ப் பெருஞ் சிரையில் (infeior venacava) இரத்த உறைகட்டி உருவானால் இரு சிறுநீரகமும் பாதிக்கப்பட்டு, கால்சிரை அழற்சி நோய் உருவாகி அதன் மூலம் தமனி அழற்சிநோயை உண்டுபண்ணி இதய வழுவல் அல்லது நீர் வற்றல் (dehydration) வரலாம். சிறுநீரக நோயினாலும் சிறுநீரக இரத்த ஓட்டம் குறைந்து இரத்த உறைகட்டி வரலாம். திடீரெனச் சிறுநீரகச் சிரை அடைப்பு ஏற்படுவதால் கீழ்முதுகு வலி, இரத்த மூத்திரம், புரத மூத்திரம், மூத்திரக் குறைவு, யுரேமியா போன்றவை ஏற்பட்டு நோயாளி இறக்க நேரிடலாம். பாதிக்கப்பட்ட சிறுநீரகம் பெரிதாகலாம். சிரையில் உறைகட்டி மெதுவாக ஏற்பட்டால் பரிவுச் சிரை ஓட்டத்தால் சிறுநீரகப் பணிகள் ஓரளவேனும் நடைபெறும். முடிவில் சிறுநீரகக் கூட்டியத்தை ஏற்படுத்தும். இவ்வுறை கட்டிகளைச் சிரைவழித்தொட்டி வரைவு படம் (intravenous pyelogram) மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். பரிவு வயிற்றுச் சிரைகள், அவற்றில் இரத்தம் மேல் நோக்கிப் பாய்வது, கீழ்வயிற்றிலும், காலிலும் காணப்படும் காரணம் காணமுடியாத இரத்தக்கட்டு

போன்றவற்றின் மூலம் இரத்தநாள உறை கட்டியைக் கண்டுபிடிக்கலாம். கீழ்ப்பெருஞ்சிரை வரைபடமும் இதற்கு உதவும்.

ராக்கி மௌண்டன் ஸ்பாட்டட் காய்ச்சலிலும் சிறிய இரத்தக் குழாய்களில் உண்டாகும் மோன்டார் நோயிலும் நெஞ்சு வயிற்றுச் சிரையிலும் இரத்த நாள உறைகட்டி ஏற்படலாம். இரவில் ஹீமோகுளோபின் நீரழிவு நோயில் புறச்சிரைகளிலும், வயிற்றுச்சிரை, கல்லீரல்சிரை, கல்லீரல் புறவாயில் சிரை, மூளைச்சிரைகளிலும் இரத்தநாள உறைகட்டி ஏற்படுவதால் நோயாளி இறக்க நேரிடலாம். கால் வெளிச்சிரைகளிலும் உள்சிரைகளிலும், இணைப்புச் சிரைகளிலும் தீவிர நோய் இருந்தாலும் காயமேற்பட்டாலும் நீண்டகாலம் படுக்கையிலிருந்தாலும் இரத்த நாள உறைகட்டி ஏற்படலாம். வெளிச் சிரையில் ஏற்பட்டால் கால்கள் வேதனையாகவும், கட்டியாகவும், நீர்கட்டியாகவும், சிவந்தும் காணப்படும். உள்சிரை இரத்தநாளக் கட்டிகளைக் கண்டு பிடிப்பது கடினம். காலில் பரவிய வலி, காலில் நீர் கட்டுதல், பாதத்தை மேல் நோக்கி வைக்கும் போது கெண்டைக்கால் தசைவலி போன்றவை ஏற்படும். இவற்றிலிருந்து இரத்தநாள அடைப்பான்கள் (emboli) உருவாகி நுரையீரலினுள் சென்று நுரையீரல் இரத்த நசிவை உண்டு பண்ணுவதால் உயிருக்கு ஆபத்து ஏற்படும். சிரைவரைபடம் மூலம் இதனைக் கண்டுபிடிக்கலாம். சிரை இரத்த உறைகட்டி சிரைகளிலுள்ள வால்வுகளை அழிக்கிறது.

காலை மேலே உயர்த்தும் போது இரத்தம் இதயத்தை நோக்கியும், இணைப்புச் சிரைகள் மூலம் தசையினுள் புதைந்திருக்கும் சிரைக்குள் செல்வதாலும் காலிலுள்ள நீர்க்கட்டு கால் வலி, தோலுக் கடியிலுள்ள இரத்தக் கசிவு இரத்த வண்ணப்படிவு, போன்றவை மறைந்து கால்புண் குணமடையத் தொடங்கும். பின் புண்ணுக்கும் சிரையழற்சிக்குமுரிய மருத்துவம் செய்யலாம். இரத்த உறையுள்ள சிரைகளைச் சிரைவரைபடம் மூலம் கண்டுபிடித்து அவற்றைத் திறந்து இரத்த உறை கட்டியை அகற்றலாம். இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் மருந்துகளையும் கொடுக்கலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. Krishnankuty, P. K., *Text Book of Internal Medicine*, First Edition, Orient Longman Ltd., New Delhi., 1977.

இரத்தநாளங்களில் மாறுபட்ட தோற்றுவாய்கள்

உடலில் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து இதயத்திற்கு இரத்தத்தைக் கொண்டு வரும் பெருஞ்சிரைகளும், இரத்தத்தை இதயத்திலிருந்து பல பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் பெரும் தமனிகளும் இயல்பாக அமையாமை இரத்த நாளமாறுபாடுகள் (vascular abnormalities) என அழைக்கப்படுகின்றன. இது இப்பெரும் இரத்த நாளங்களின் மாறுபட்ட தோற்றுவாய்களையும் இதயத்திலிருந்து இயல்பாகத் தோன்றும் நாளங்களின் இடமல்லாத வேறு இடத்திலிருந்து தொடங்குவதையும் உள்ளடக்கியது. இவற்றுள் முதல்வகை மிகுந்த துன்பத்தை அளிக்க வல்லது. இரண்டாம் வகை நாள வளையங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றது. மேற்பெருஞ்சிரை, கீழ்ப்பெருஞ்சிரை வழியாக வல மேலறைக்குக் கொண்டுவரப்பட்ட இரத்தம், மூவிதழ் வால்வைக் கடந்து வலக் கீழறையையடைகிறது.பின்னர் புப்புசத் தமனி மூலம் நுரையீரலுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. நுரையீரலால் தூய்மைப்படுத்தப்பட்டதும் ஆக்சிஜன் செறிவுள்ளதுமான தூய இரத்தம் நான்கு புப்புசச்சிரைகளால் இட மேலறைக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு, ஈரிதழ் வால்வு வழியாக இடக்கீழறையை யடைந்து, பின்னர் பெருந்தமனி மூலம் பல்வேறு உறுப்புக்களுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இது இயல்பான இரத்தச் சுழற்சி ஆகும். எப்பொழுதும் இதயத்தின் இடப்புற அறைகளில் வலப்புறத்தை விட இரத்த அழுத்தம் உயர்ந்து காணப்படும்.

முழுமையான பெருநாள மாறுபட்ட தோற்றுவாய். இதில் பெருந்தமனி வலக்கீழறையிலிருந்தும் புப்புசத் தமனி இடக்கீழறையிலிருந்தும் இயல்பிற்குப் புறம்பாகக் கிளம்புகின்றன. இதயம் கருப்பையில் வடிவமையும் பொழுது ஒரே அடித்தண்டுத் தமனியாகத் தோன்றிப் பின்னர் அதனுள் ஒரு சுருள் தடுப்பு வளர்ந்து, அது இரு பெரும் நாளங்களாகப் பிரிக்கப் படுகின்றது. பெருந்தமனி முன்பும், புப்புசத்தமனி பின்பும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகக் காணப் படுகின்றன. உயிர் வாழ்வதற்கு இருபுற இரத்தமும் கலப்பது மிக அவசியமாகிறது. இப்பெருநாள மாறுபட்ட தோற்றுவாயில் பொதுவாக இருபுற இரத்தமும் கலப்பதற்கு உதவியாக இதய மேலறை இடைத்துளை, இதயக்கீழறை இடைத் துளை, திறந்த தமனி நாளம் போன்ற குறைபாடுகளுடன் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான குழந்தைகளிடம் இக்கலப்பு தேவையான அளவு இல்லாததால் நீலம் பாய்ச்சல் உண்டாகிறது. கடும் நீலம் பாய்ச்சல் நோய்களில் இது இரண்டாவது இடத்தைப் பெறுகிறது. நுரையீரலுக்கு அதிக அழுத்தத்துடன் இரத்தம் செலுத்தப்படுவதால் நோயாளிகள் எளிதில் இதய அயர்விற்கு உள்ளாகிறார்கள். இதயத் தசைக்குத் தேவையான அளவு ஆக்சிஜன் கிடைக்காத காரணத்தாலும், இதய அயர்வு ஏற்படலாம்.

பிறக்கும் பொழுது இக்குழந்தைகள் நல்ல எடையுடன் பிறக்கிறார்கள். பெரும்பாலானவர்களிடம்

நீலம் பாய்ச்சல், பிறக்கும் பொழுதே காணப்படுகிறது. பிறந்த ஒரு மாதத்தில் உடல் வளர்ச்சியும் முன்னேற்றமும் குன்றுகின்றன. ஒரு வயதில் விரல் நுனிப் பெருக்கம் தோன்ற ஆரம்பிக்கிறது. இதயத்தில் ஏற்படும் ஒலிக் குறிகள், இணைந்துள்ள தடமாற்றக் குறைபாடுகளைப் பொறுத்துள்ளன. எக்ஸ் கதிர் படத்தில் இதயம் முட்டையைப் பக்கவாட்டில் கோத்ததைப் போன்று தோற்றமளிக்கலாம். இதய மின்பதிவு நோயுறுதிக்குத் துணை செய்வதில்லை. எதிரொலிப் பதிவு பெருநாளங்களுக்கிடையில் முன் பின்னாக அமைவதைத் தெளிவாக்கலாம். கத்தீட்டர் ஆய்வும், சாய மேற்றிய சலனப் படமும், மாறுபட்ட நாளத் தோற்றுவாயைக் காட்டுகின்றன. இதயத்துள் கத்தீடர் செலுத்துவது ஆய்விற்காக மட்டுமன்றி மருத்துவத்திற்கும் பயன்படுகிறது.

முழுமையான பெருநாள மாறுபட்ட தோற்றவாயில் நீலம் பாய்ச்சல் கடுமையாகத் தோன்றுவதால் குழந்தையின் உடல்நலம் மிக மோசமாகக் காணப்படுகிறது. இதய அயர்வு, நுரையீரல் தொற்று ஆகியவற்றிற்கு மருந்துகள் தேவையாகின்றன. இக்குழந்தைகளுக்கு மிக இளமையில் அறுவை மருத்துவம செய்ய வேண்டியிருக்கிறது. ஆக்சிஜன் செறிந்த வலப்புற இரத்தம் இடப்புறத்திற்குச் செல்ல வழி செய்தல் வேண்டும். இதற்குப் புதிய முறையில் கத்திட்டர் ஆய்வு செய்யும் பொழுது ராஷ்கிண்ட் பலூன் இடைச்சுவர்த் திறப்பு என்ற செய்முறை கடைப் பிடிக்கப்படுகிறது. குழந்தை பிறந்த 4 மாதங்களில் இடைச்சுவர்த் திறப்பு ஓரிருமுறை செய்யப்படுகிறது. மூடிய குடை போன்ற நுனியுடைய கத்தீட்டர் கைச்சிரை வாயிலாக மேற்பெருஞ்சிரை மூலம் வல ஏட்ரியத்தையடைகிறது இக்கதீட்டரை முட்டை வடிவத் துளை மூலம் இட மேலறைக்குச் செலுத்து வது எளிது. கையில் பிடித்திருக்கும் பொறியைக் கொண்டு குடை போன்ற அமைப்பை விரிக்க முடியும். பின்னர் விரைவாகவும், விசையாகவும், மேலறையிலிருந்து வல மேலறைக்குக் கத்தீட்டரை நுண்ணோக்கியின் துணை கொண்டு இழுக்க வேண்டும். இது இடைச்சுவரில் திறப்பு ஏற்பட வழி செய்கிறது. இதற்கு மயக்க மருந்து அளிக்கத் தேவையில்லை. இது சின்னஞ்சிறு குழவிகளால் எளிதில் தாங்கக்கூடிய செய்முறையாகும்.

ஓராண்டுக்குள் அறுவை சிகிச்சை செய்தல் வேண்டும். கீழ்ப்பெருஞ்சிரை, மேல்பெருஞ்சிரைகளிலிருந்து வரும் இரத்தம், புப்புசச்சிரைக்கும், நுரையீரலிலிருந்து புப்புசச்சிரைகள் மூலம் வரும் ஆக்சிஜன் செறிந்த இரத்தம் பெருந்தமனிக்கும் மாஸ்டர்டு அறுவைமருத்துவம் மூலம் திசை திருப்பப்படுகிறது. இதயமேலறை இடைச்சுவரை அகற்றி இதயத்தின் வெளியுறையைக் கொண்டு ஏற்றவகையில் தடுப்பு அமைக்கிறார்கள். பெருந்தமனியின் ஒரு பகுதி புப்புசத்தமனியுடன் ஒட்டி ரஸ்டெலி அறுவை மருத்துவம் செய்யப்படுகிறது.

இரட்டை வழி வலக் கீழறை என்ற மாறுபாட்டில் புப்புசத்தமனியின் இயல்பான அமைவிலும், பெருந்தமனி மாறி வலக் கீழறையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இக்குறைபாட்டில் வெண்ட்ரிகிள் இடைத் துளை இணைந்து காணப்படும். சில வேளைகளில் புப்புசத்தமனிக் குறுக்கமும் இருக்கலாம். எதிரொலிப் பதிவு, கத்தீட்டர் ஆய்வு,சாயமேற்றிய சலனப் படம் ஆகியவை கொண்டு தெளிந்து அறுவை சிகிச்சை செய்தல் வேண்டும்.

முழுமையான முரண்பட்ட புப்புசச்சிரை வடிப்பு என்ற முறையில் நுரையீரலிலிருந்து வரும் ஆக்சிஜன் செறிந்த இரத்தம் வல ஏட்ரியத்தில் வடிக்கப்படுகிறது. புப்புசச்சிரைகள் நேரடியாக வல ஏட்ரியம் அல்லது மேற்பெருஞ்சிரை, உதரவிதானத்திற்குக் கீழ் கல்லீரல் வாய்ச் சிரை வழியாகத் திறக்கலாம். இருவழியாக வலமேலறையில் வந்த இரத்தமும் கலக்கிறது. இடமேலறைக்கு இடைச்சுவரில் உள்ள முட்டை வடிவத்துளை வழியாக இரத்தம் செலுத்தப் படுகிறது. இக்குழந்தைகளில் நீலம் பாய்ச்சல் குறைந்த அளவில் காணப்படும். மற்ற குணங்குறிகள் மேலறை இடைத்துளை போன்று காணப்படும். எக்ஸ் கதிர் படத்தில் வல மேலறை, வலக்கீழறை, புப்புசத்தமனி ஆகியவை விரிந்து காணப்படும். புப்புசச்சிரைகள் வலமேலறையில் திறக்கும் பொழுது பனி மனிதன் போன்ற தோற்றம் காணப்படும். புப்புசச்சிரைகள் கல்லீரல்வாய்ச் சிரையில் திறக்கும் வகையில் குழந்தைகளின் நிலைமை மிகக் கவலைக்கிடமாக இருக்கும். முதல் ஆறு மாதங்களுக்குள் அறுவை மருத்துவம் செய்யவில்லை எனில் குழந்தைகள் இறந்து விடலாம். புப்புச அழுத்தம் இயல்பாக உள்ளவர்கள் இருபது, அல்லது முப்பதாண்டுகள், அதிக துன்பமின்றி வாழ்கிறார்கள். புப்புசத்தமனி தடை அதிகமுள்ளவர்களும் புப்புசச் சுழற்றம் அதிகமுள்ளவர்களும் மருத்துவம் அளிக்கவில்லை எனில் ஓராண்டுக்குள் இறந்து விடுவார்கள்.

அடித்தண்டுத்தமனி. இது ஒரே பெரு நாளமாகக் கிளம்பி நுறையீரலுக்கும் உடல் உறுப்புகளுக்கும் இரத்தம் செலுத்துகிறது. இக்குறைபாட்டில் கருவில் ஒரே நாளமாகத் தோன்றியதைச் சுருள் தடுப்பு இரண்டாகப் பிரிக்கத் தவறிவிடுகிறது. இத்துடன் பொதுவாக இதயக்கீழறைகள் இடைத்துளை காணப்படுகிறது. பிறைவட்ட வால்வின் இதழ்கள் இரண்டிலிருந்து ஆறுவரை வேறுபடலாம். இவ்வால்வு எதிரொழுக்குடன் அல்லது குறுக்கத்துடன் தோன்றும். சில நேரங்களில் இயல்பாகவும் காணலாம். புப்புசத்தமனியின் எண்ணிக்கை அல்லது கிளம்பும் பகுதியைக் கொண்டு இம்மாறுபாடு நான்கு விதமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இக்குறைபாட்டின் குணங்

குறிகள் நுரையீரலுக்குச் செலுத்தும் இரத்தத்தின் அளவைப் பொறுத்துள்ளன. நுரையீரல் அதிக அளவு இரத்தத்தைப் பெறும்பொழுது, நீலம் பாய்ச்சல் அதிகமின்றிக் கீழறை இடைத்துளை போன்று செயல்படுகிறது. நுரையீரல் குறைந்த அளவு இரத்தத்தைப் பெறும் பொழுது, கடுமையான நீலம் பாய்ச்சலுடன் அதிகத்துன்பத்திற்குள்ளாகிறார்கள். உடல் வளர்ச்சியும் முன்னேற்றமும் குன்றி, எளிதில் களைப்புறுகிறார்கள். மூச்சிரைப்பு, இதய அயர்வு போன்ற குறிகள் இளமையிலேயே உண்டாகின்றன.

நாளவளையங்கள். பிறவியிலேயே பெருந்தமனி வளைவும் அதன் கிளை நாளங்களும் மூச்சுக்குழல், உணவுக்குழல் இரண்டையும் வளைத்து அழுத்துவது நாளவளையங்கள் எனப்படும்.

இரட்டைப் பெருந்தமனி வளைவும்வலப்பெருந்தமனி வளைவும் இடப்பந்தகத்தமனியும் மாறுபட்ட இடக் காரையடித்தமனி மாறுபட்ட பெயரில்லாத் தமனி மாறுபட்ட இடப்பொதுக்கழுத்துத் தமனி ஆகிய மேற்கூறிய அமைப்புகளில் பெருமூச்சுக் குழலும் உணவுக் குழலும், இரத்தக் குழாய்கள்ால் சூழப்பட்டு அழுத்தப்படுகின்றன. பெருமூச்சுக் குழல் அழுந்தும் பொழுது, நீலம் பாய்ச்சல், நிமோனியா மூச்சு இளைப்பு போன்றவை தோன்றுகின்றன. வாந்தி, விழுங்குவதில் துன்பம் போன்ற குறிகள் உணவுக்குழல் அழுந்தும்பொழுது உண்டாகின்றன. கடும் அழுத்தம் இருக்கும் குழந்தைகளில் உடல் வளர்ச்சி குன்றுகிறது. தொண்டையில் இழுப்பு ஒலியும் மூச்சு இளைப்பும் ஏற்படுகின்றன. மூச்சுக்குழல் அழுந்துவதைத் தடுக்கக் கழுத்து, பின்னோக்கி நிமிர்கிறது. உணவு அருந்தும்பொழுது இழுப்பு ஒலியும் இளைப்பும் அதிகரிக்கின்றன. இரட்டைப் பெருந்தமனி உள்ள குழந்தைகளில் மூச்சுக்குழலில் அடைப்பு பாலப் பருவத்திலேயே ஏற்படுகிறது. வலப்புறப் பெருந்தமனியும், இடப்புறப் பந்தகமும், பாலப் பருவத்தில் துன்பம் அளிக்கா விடினும்,பூப்புப் பருவத்தில் மூச்சுக்குழல் அழுத்தத்தை உண்டாக்குகின்றன. பெரும்பான்மையான காரையடித்தமனி மாறுபாடுகள் மூச்சுக்குழல் அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துவதில்லை. பெரும்பான்மையானவர்கள் துன்பம் ஏதுமின்றி வாழ்கின்றார்கள். வெகுசிலருக்கு விழுங்குவதில் துன்பம் இருக்கலாம். இதய ஒலிகளும் இதய மின் பதிவும் இயல்பாகவே இருக்கும். பேரியம் எக்ஸ் கதிர் படம் மிகவும் பயனுடையது. பெரும் மூச்சுக் குழலில் லிப்பிடாலைச் செலுத்திப் படம் எடுத்தலும் உதவியளிக்கும். சில வேளைகளில் சாயமேற்றிய சலனப்படத்தின் மூலம் நாளமாறுபாட்டை அறியலாம்.

குணங்குறிகள். உடல் வளர்ச்சி குன்றுதல், விழுங்குவதில் துன்பம், மூச்சுக் குழல் அடைப்பினால் நுரையீரல் தொற்றுக்கள் ஏற்படின், தகுந்த அறுவை மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும்.

- ஞா. இராஜராஜேஸ்வரி

இரத்த நிறமிகள்

காண்க: சுவாச நிறமிகள்.

இரத்தப் பிரிவுகளும் அவற்றின் மரபுவழியும்

மனித இரத்தம் சிவப்பு நிறமாக இருந்தாலும் ஆய்வுகள் மூலம் இரத்தத்தில் பல வகைகள் உள்ளன என்பதனைக் கார்ல் லேண்ட்ஸ்ட்டீனர் (Karl Landsteiner) என்பவர் 1900 ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்து வெளியிட்டார். இரத்தப் பிரிவுகளைப் பற்றிய இவர் தம் ஆய்வுகளுக்காக 1930 ஆம் ஆண்டு இவருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

இரத்தச் சிவப்பணுவிலுள்ள திரள்செனிகள் (agglutinogens) அல்லது எதிர்செனி (antigen) என்ற புரதங்களின் அடிப்படையில் குறைந்தது பதினைந்து வகையான இரத்தப் பிரிவுகள் காணப்பெறுகின்றன. ஆயினும் மனிதர்களில் மூன்று சிறப்பான இரத்த வகைகளைக் காணமுடிகிறது. இவை முறையே ABO, MNS, Rh என அழைக்கப்பெறுகின்றன.

ABO வகைப் பிரிவுகள். இவவகையில் ஒவ்வொருவரும் அதன் நான்கு பிரிவுகளில் ஏதாவது ஒரு பிரிவைச் சேர்ந்த இரத்தத்தைப் பெற்றிருக்கின்றனர். இந்த நான்கு பிரிவுகள் முறையே A,B, AB, O என அழைக்கப்பெறுகின்றன.

இரத்தச் சிவப்பணுவில் காணப்படும் திரள்செனி என்ற புரதங்கள் A,B என இருவகைப்படும். இரத்தச் சிவப்பணுவில் திரள்செனி A இருந்தால், அந்த இரத்தம் A பிரிவு இரத்தம் எனவும் இரத்தச் சிவப்பணுவில் திரள்செனி B இருந்தால் B பிரிவு எனவும் A,B ஆகிய இரண்டு வகைத் திரள்செனிகளும் சிவப்பணுக்களில் காணப்பெறின் அது AB பிரிவு எனவும் இவ்விரு திரள்செனிகளும் சிவப்பணுவில் இல்லாமலிருப்பின் அது O பிரிவு எனவும் அழைக்கப்பெறும்.

இரத்தப் பிளாஸ்மாவில் திரட்டிகள் (agglutinins) என்ற புரதங்கள் உள்ளன. இவையும் இருவகைப்படும். A பிரிவைச் சேர்ந்தவர்களின் பிளாஸ்மாவில் B திரட்டியும், B பிரிவைச் சேர்ந்தவர்களின் பிளாஸ்மாவில் A திரட்டியும் காணப்பெறும். AB பிரிவைச் சேர்ந்தவர்களின் பிளாஸ்மாவில் திரட்டிகளே

இல்லை. O பிரிவைச் சேர்ந்தவர்களின் பிளாஸ்மாவில் A,B ஆகிய இரு திரட்டிகளும் காணப்படும். திரட்டி B, B எதிர்ப்பொருள் (antibody, B) எனவும், திரட்டி A,A எதிர்ப்பொருள் எனவும் அழைக்கப்பெறுகின்றன. A திரள்செனியும், B திரட்டியும், ஒன்றுக்கொன்று எதிராகச் செயல்படுகின்றன. அதுபோல, B திரள்செனியும் B-திரட்டியும் எதிராகச் செயல்படும். A பிரிவு மனிதனின் இரத்தம் B-பிரிவு மனிதனுக்குச் செலுத்தப் பெறுமானால், B-பிரிவினரின் இரத்தப் பிளாஸ்மாவில் உள்ள திரட்டி B (அல்லது A எதிர்ப்பொருள்) உட்செலுத்தப்பெற்ற, A- பிரிவு இரத்தத்திலுள்ள இரத்தச் சிவப்பணுக்களை ஒன்றாசத் திரட்டுகின்றன. அவை ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்கின்றன (agglutination). இத்திரட்சிகள் இரத்த நுண் குழாய்களை அடைத்து, அதன் வழி ஓடும் இரத்தத்தின் அளவைக் குறைத்து இறுதியில் இரத்த ஓட்டத்தையே தடைசெய்துவிடும். இவ்வாறு A பிரிவினரின் இரத்தத்திலுள்ள B-திரட்டி, B-பிரிவினரின் சிவப்பணுக்களையும்; B-பிரிவினரின் இரத்தத்திலுள்ள A-திரட்டி, A-பிரிவினரின் சிவப்பணுக்களையும்; A,B திரட்டிகள் உள்ள O பிரிவினரின் இரத்தம் A-பிரிவு, B-பிரிவு, AB-பிரிவு ஆகிய பிரிவினரின் இரத்தச் சிவப்பணுக்களையும் திரட்சியடையச் செய்கின்றன.

இரத்தம் ஏற்றப்படும் காலங்களில் இரத்தம் கொடுப்போர் (donor) இரத்தச் சிவப்பணுவிலுள்ள திரள்செனி வகையை முக்கியமாகக் கவனிக்க வேண்டும். இரத்தம் கொடுப்போரின் பிளாஸ்மாவிலுள்ள திரட்டி பற்றி அதிக அக்கறைகொள்ளத் தேவையில்லை. ஏனெனில் அளிக்கப்பெறும் இரத்தத்திலுள்ள பிளாஸ்மாவின் அளவுஇரத்தம் ஏற்றுக்கொள்பவரின் உடலிலுள்ள பிளாஸ்மாவுடன் ஒப்பிடுகையில் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். அது அவ்விரத்தத்தை ஏற்பவரின் (recipient) இரத்தத்திலுள்ள சிவப்பணுக்களைத் திரட்டி ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்து தீயவிளைவுகளை உண்டாக்காது. இதற்குமாறாக, கொடுப்பவரின் இரத்தத்தில் உள்ள எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கும் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் அனைத்தையும், ஏறபவரின் பிளாஸ்மாவில் உள்ள எதிர்ப்பொருள் திரட்டி, ஒட்டவைத்துச் சிறுதிரட்சிகளாக்கிவிடும். அதனால் இரத்த நாளங்கள் அடைபட்டுப் போகின்றன.

AB பிரிவைச் சார்ந்தவர்களின் பிளாஸ்மாவில் திரட்டிகளே இல்லை. எனவே, எவ்வகைப் பிரிவைச் சேர்ந்த இரத்தத்தை இவர்கள் ஏற்றாலும் கொடுப்பவர்களின் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் இவர்களுடைய

அட்டவணை. 1. இரத்தப் பிரிவுகளும் அவற்றின் இயல்புகளும்

இரத்தப் பிரிவு	இரத்தச் சிவப்பணுவில் காணப்பெறும் திரள்செனி	பிளாஸ்மாவில் காணப்பெறும் திரட்டி	பிளாஸ்மா திரண்டு இணைக்கும் இரத்தப்பிரிவு	இப்பிரிவினரின் செல்களைக் திரட்டி இணைக்கும் இரத்தப்பிரிவு
A	A	B	B,AB	O,B
B	B	A	A,AB	A,O
AB	A.B	—	——	A,B,O
O	—	A,B	A,B,AB	——

அட்டவணை 2. இரத்தம் ஏற்றலுக்கு உகந்த பிரிவுகள்

				கொடுப்பவர் இரத்தப் பிரிவு
ஏற்பவர் பிரிவு	O	A	B	AB
O	ஏற்றது	ஒவ்வாது	ஒவ்வாது	ஒவ்வாது
A	ஏற்றது	ஏற்றது	ஒவ்வாது	ஒவ்வாது
B	ஏற்றது	ஒவ்வாது	ஏற்றது	ஒவ்வாது
AB	ஏற்றது	ஏற்றது	ஏற்றது	ஏற்றது

இரத்தத்தில் எவ்விதப் பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. அனைத்துப் பிரிவு இரத்தத்தையும் ஏற்றுக் கொள்ள முடிவதால் இவர்கள் அனைவரிடமும் ஏற்பவர் (universal recipient) என அழைக்கப் பெறுவர்.

மாறாக, O பிரிவு இரத்தத்தில் சிவப்பணுவில் திரள் செனிகளே கிடையா. எனவே இவர்களின் இரத்தச்சிவப்பணுக்களோ மற்றபிரிவினரின் பிளாஸ்மாவில் உள்ள திரட்டிகளோ பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதன் காரணமாக இவர்கள் மற்ற A,B, AB பிரிவினர்களுக்கு இரத்தம் அளிக்கலாம். எனவேதான், O-பிரிவினர் அனைவருக்கும் இரத்த தானம் செய்வோர் (universal donor) என அழைக்கப் பெறுகின்றனர்.

இரத்தப்பிரிவுகளையும், அவற்றிலுள்ள திரட்டிகள், திரள்செனிகள், எந்தப் பிரிவினருக்கு எந்தப் பிரிவினர் இரத்தம் அளிக்கலாம் என்பதையும் அட்டவணை *1, 2* ஆகியன விளக்குகின்றன.

இந்த நான்கு பிரிவுகளையும் மூன்று தொகுதி அல்லீல்கள் (alleles) கட்டுப்படுத்துகின்றன. இவை பல்கூட்டு அல்லீல்கள்(multiple alleles) என அழைக்கப்பெறுகின்றன. அட்டவணை 3இல் இந்த அல்லீல்களின் அமைப்பு குறிக்கப்பெற்றுள்ளது.

அட்டவணை 3. இரத்தப் பிரிவுகளின் பல்கூட்டு ஜீன் அமைப்புகள்

இரத்தப் பிரிவு	அல்லீல்கள் (ஜீன்கள்) அமைப்பு		
A	LA LA	அல்லது	LA LO
B	LB LB	அல்லது	LB LO
AB	LA LB		
O	LO LO		

இரத்தப்பிரிவுகளை முதன்முதலாகக் கண்டறிந்த லேண்ட்ஸ்ட்டீனரைக் கௌரவிக்கும் பொருட்டு இந்த அல்லீல்கள் L என்ற எழுத்தால் குறிக்கப் பெறுகின்றன. LA,LB ஜீன்கள் ஓங்குநிலை ஜீன்களாகும். LO ஒடுங்குநிலை ஜீனாகும். A,B இரத்தப் பிரிவுகள் ஒத்த ஓங்குநிலை ஜீன்களைக்கொண்டோ (LA LA, LB LB) ஒவ்வாநிலை ஜீன்களைக்கொண்டோ (LA LO, LB LO) இருக்கலாம். இவ்வாறு இந்நான்கு பிரிவுகளை ஆறுவித மான ஜீன் அமைப்புகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன (அட்டவணை 3). மேலும் இந்த அல்லீல்கள் மெண்டல் மரபியல் கொள்கைக்கு உட்பட்டு ஒரு தலைமுறையினின்று அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

அட்டவணை 4 இல் பெற்றோரின் இரத்தப் பிரிவுகளும், அவர்களுடைய குழந்தைகளின் இரத்தப் பிரிவுகளும் தரப்பட்டுள்ளன. இவற்றைக் கொண்டு எத்தகைய இரத்தப்பிரிவினை உடைய தந்தைக்கு எப்பிரிவினையுடைய குழந்தை பிறக்கும் எனக் கணிக்கலாம். தன் மனைவி பெற்ற குழந்தையைத் தன் குழந்தை இல்லை எனக் கணவன் மறுக்கும் வழக்குகள் பெரும்பாலானவற்றில் இதைக்கொண்டு முடிவு கூற இயலும்.

அட்டவணை 4. பெற்றோரின் இரத்தப் பிரிவுகளும், அவர்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகளின் இரத்தப் பிரிவும்.

பெற்றோரின் இரத்தப்பிரிவு	குழந்தைகளின் இரத்தப்பிரிவுகள்	பொதுவாகக் குழந்தைகளில் [illegible] இரத்தப் பிரிவுகள்
O X O	O	A, B, AB
O X A	O, A	B, AB
O X B	O, B	A, AB
O X AB	O, AB	A, B
A X A	A,	B, AB, O
A X B	A, B, AB	O
A X AB	A, B, AB	O
B X B	B,	A, AB, O
B X AB	A, B, AB	O
AB X AB	A, B, AB	O

இந்தியர்களில் LB ஜீன்களைக்கொண்டவர்கள் வடகிழக்குப் பிரதேசங்களில் 25-30% வரையிலும் மத்திய இந்தியா, வடமேற்கு இந்தியாவில் 20-25% வரையிலும் தென்னிந்தியாவில் 15-20% வரையிலும் உள்ளனர். LA ஜீனைக் கொண்டவர்கள் ஏறத்தாழ 20% உள்ளனர்.

சிலர் தமது இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் மட்டுமல்லாது கண்கள், மூக்கு உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி போன்றவற்றின் வழிச்சுரக்கும் சுரப்புகளில் (secretions) A அல்லது B எதிர்செனிகளைப் பெற்றுள்ளனர். இவர்கள் சுரப்பாளர் (secretors) என அழைக்கப்படுவர். இவர்கள் ஓங்குநிலை S ஜீனைக் கொண்டுள்ளனர். இதற்கு மாறாக ஒடுங்குநிலை ஜீனைக் கொண்டுள்ளவர்களின் சுரப்புகளில் எதிர்செனி காணப்படுவதில்லை. இவர்கள் சுரப்பற்றவர்கள் என அழைக்கப் பெறுவர்.

Rh இரத்தப்பிரிவுகள். லேண்ட்ஸ்டீனர், வைனர், லெவைன், மொரான்ட், ரேஸ், சாங்கர் போன்றோர்களின் ஆய்வினால் பல்கூட்டு அல்லீல்கள் கட்டுப்படுத்தும் எதிர்செனிகள் கண்டறியப்பட்டன. எதிர்செனிகள் ரீசஸ் குரங்குகளின் (Rhesus Monkey) இரத்தத்தில் காணப்படும் எதிர்செனிகள் ஆகும். இதைப்போன்ற எதிர்செனிகள் இரத்தத்தில் Rh இருந்தால் அவர்களை Rh உள்ளவர்கள் என்றும் Rh இல்லாதிருந்தால் Rh இல்லாதவர்கள் என்றும் குறிப்பிடலாம். ஆனால், குறிப்பாக நினைவில் கொள்ள வேண்டியது எவருடைய இரத்தத்திலும் Rh திரட்டி அல்லது எதிர்ப்பொருள் கிடையாது என்பதே.

ஒரு குழந்தையின் பிறப்பில் Rh மிகச் சிறப்பான பங்கு கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, Rh உள்ள தந்தைக்கும் Rh - இல்லாத தாய்க்கும் உண்டாகும் கரு Rh உள்ளதாக இருக்க வாய்ப்புண்டு. வளரும் கருவின் இரத்த ஓட்டமும், தாயின் உடல் இரத்த ஓட்டமும் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். Rh உள்ள கருவின் இரத்தம், Rh இல்லாத தாயின் இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கும்போது, தாயின் இரத்தத்தில் Rh எதிர்ப்பொருள்களைத் (anti Rh antibodies) தோற்றுவிக்கும். தாய் இப்போது Rh உள்ள இரத்தத்தால் முதன் முறையாகக் கூருணர்ச்சிப்படுத்தப்பெறுவாள். முதல் குழந்தை எவ்விதக் குறையுமின்றி Rh உள்ள குழந்தையாகப் பிறக்கும். ஆனால் இரண்டாவது குழந்தையும் Rh உள்ளதாக இருந்தால் கூருணர்ச்சிப் படுத்தப்பெற்ற தாயின் இரத்தத்திலுள்ள எதிர்ப்பொருள் நச்சுக்கொடி (placenta) வழியாக வளர் கருவின் இரத்தத்தோடு கலந்து குழந்தை பிறப்பதற்கு முன்பே அதன் இரத்தச் சிவப்பணுக்களை அழித்துச் (haemolysis) சேதப்படுத்தும். குழந்தை இதனால் இறந்தே பிறக்கும் அல்லது பிறந்த சில நாள்களில் இறந்துவிடும். இந்தக் குழந்தையே இரத்தமழிச் சோகை நோயுடைய குழவி என அழைக்கப் பெறுகிறது. தாயின் Rh வகையை ஒத்த குழந்தைகள் கருவில் வளரும்போது இத்தகைய ஒவ்வாத நோய் ஏற்படாது.

வைனர் என்ற அமெரிக்க மரபியலறிஞர், எட்டு வகையான அல்லீல்கள் Rh பிரிவுகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன என ஆராய்ந்தறிவித்தார். ஆர். ஏ. ஃபிஷர் என்ற ஆங்கில மரபியலறிஞர் மூன்று ஜீன்கள் பட்டிப்போ குரோமோசோமின் ஒரே இடத்தில் நின்று இப்பிரிவுகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன என அறிவித்தார். இந்த அல்லீல்களின் வகையும், மக்கள் தொகையில் அவை காணப்படும் வீதமும் அட்டவணை 5 இல் கொடுக்கப்பெற்றுள்ளன. இந்தியர்களில் ஏறத்தாழ 95%, Rh + ஆக உள்ளனர்.

MN இரத்தப் பிரிவுகள் 1927 இல் லேண்ட்ஸ்டீனர், லெவைன் ஆகியோரால் கண்டறியப்பட்டன. M-பிரிவு மனிதர்கள் தமது இரத்தச் சிவப்பணுவில்

அட்டவணை 5 Rh அல்லீல்களின் பிரிவுகளும் மக்கள் தொகையில் அவற்றின் வீதமும்

வைனரின் அடையாளக் குறி	ஃபிஷரின் அடையாளக் குறி		மக்கள்தொகையில் வீதம் %
R^z	CDE		அரிது
R^1	CDe		42
R^2	CDE	Rh +	14
R^0	CDe		3
r^y	CdE		அரிது
r'	Cde	Rh —	1
r''	cdE		1
r	cde		39

M- எதிர்செனியையும் N- பிரிவு மனிதர்கள், N- எதிர்செனியையும், MN- மனிதர்கள், M,N ஆகிய இரண்டு எதிர்செனிகளையும் பெற்றிருப்பார்கள். அட்டவணை 6இல் பெற்றோர்களின் இரத்தப் பிரிவுகளும் அவர்களுடைய குழந்தைகள் மரபுவழிப்பெறும் இரத்தப் பிரிவுகளும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. மூன்று அல்லீல்கள் இப்பிரிவுகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

அட்டவணை 6. பெற்றோர்களின் இரத்தப்பிரிவுகளும் அவர்களுடைய குழந்தைகளின் இரத்தப்பிரிவுகளின் வீதமும்

பெற்றோரின் இரத்தப் பிரிவுகள்	குழந்தைகளின் இரத்தப் பிரிவு%		
	M	MN	N
MxM	99.0	1.0	--
NxN	--	--	100
MxN	--	97.7	2.3
MxMN	48.3	51.7	--
NxMN	--	48.3	51.7
MNxMN	25.8	51.3	22.9

எனவே ஒத்த இரத்தப் பிரிவினையுடைய பெற்றோருக்கு அதே பிரிவினையுடைய குழந்தைகள் பிறக்குமெனவும் (MxM, NxN), ஒவ்வாப் பிரிவினை

உடையவருக்கு அவ்விரண்டு பிரிவுகளையும் சார்ந்த குழந்தைகள் பிறக்குமெனவும் (MxN, MxMN, NxMN) கணவன், மனைவி இருவரும் MN பிரிவைச் சார்ந்திருந்தால், M,N,MN ஆகிய மூன்று பிரிவுகளைக் கொண்ட குழந்தைகள் பிறக்குமெனவும் தெரிகிறது.

இப்பிரிவுகளன்றி, P வகைப்பிரிவுகளும், Yt, Xg, Ii, டோம்புரோக், கோல்ட்டன் ஆகிய பிரிவுகளும், லூத்ரன், கெல், லூயிஸ், டஃபி, கிட் ஆகிய இரத்தப் பிரிவுகளும், குறைவான மக்கள்தொகையில் மட்டும் உள்ளன. டீகோ வகை இரத்தம் மங்கோலாய்டு இன மக்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. By, Bx, லீவே, Sw, Wb, Wr, ஆகிய இரத்தப்பிரிவு வகைகள் ஆறு குடும்பங்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. எனவே இவை தனிப்பட்ட குடும்ப இரத்தப் பிரிவுகள் என அழைக்கப்பெறுகின்றன.

ஆயினும் ABO, Rh இரத்தப் பிரிவுகள் தவிர மற்றவை மருத்துவ முக்கியத்துவம் பெற்றவையல்ல. ஏனெனில் இவற்றின் எதிர் செனிகள்வலிமையற்றவையாகக் காணப்படுகின்றன. இரத்தப் பிரிவுகளை அறிவதால் நோயாளிகளுக்கு ஒத்த இரத்தத்தை அளிக்க முடிகிறது. இரத்த நோய்கள் பற்றியும், அவை மரபு வழிச் செல்லுதல் பற்றியும், தந்தை யார் என்ற வழக்குகளில் தந்தைமையைக் கண்டறியவும் மனித இனம் பற்றிய ஆய்வுகளை அறியவும் மனித இன வகை வேறுபாடுகளை அறியவும் இரத்தப் பிரிவுகள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

- எம். இராமலிங்கம்

நூலோதி. Dacie, J.V., and Lewis, S.M., *Practical Haematology,* Churchill Livingstone, Singapore, 1985; Penington, D., Rush, B., and Castaldi, P., *Clinical Haematology in Medical Practice*, CBS Publishers, New Delhi, 1985; Race, R.R., and Sanger, *Blood Groups in Man,* Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1975; Sinnott, E.W., Dunn, L.C., and Dobzhansky, Th., *Principles of Genetics,* Kogakusha Co., Ltd., Tokyo, 1958; Winchester, Am., Genetics, Oxford and IBH Publishing Co., Delhi, 1969.

இரத்தப் பொருத்த ஆய்வுகள்

இரத்தம் கொடுப்பவருடைய இரத்தத்தையும், பெறுகிறவருடைய இரத்தத்தையும், இரத்தம் செலுத்தும் முன் ஆய்வு செய்யவேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் ABO அல்லது Rh பிரிவுகள் தொடர்புடைய தவறுகள் ஏதும் ஏற்படாமல் தவிர்க்கலாம். மேலும் இயற்கையாக உடலிலுள்ள எதிர்ப்பொருள்கள் (antibodies) பற்றியும் அறிய முடியும். இரத்தப் பொருத்தம் அறியப் பின் வரும் ஆய்வுகள் பின் பற்றப்பட வேண்டும்.

1. உப்புநீர் ஆய்வு — அறை வெப்ப நிலையில்
2. உப்புநீர் ஆய்வு — 28 — 30°C
3. அல்புமின் ஆய்வு — 37°C
4. எதிர்முகக் குளோபுலின் எதிர்ப்பு ஆய்வு — 37°C

நோயாளியின் இரத்தமும் அதில் உள்ள செல்களும். நோயாளியின் இரத்தத்தை இரத்தம் செலுத்துவதற்கு ஒன்று அல்லது இரண்டு நாள்களுக்கு முன்னரே ஆய்வு செய்வது நல்லது. அப்போதுதான் நோயாளியின் இரத்தப் பிரிவையும், அதே பிரிவு இரத்தத்தை மற்றவரிடமிருந்து பெறுவதையும அவசரமின்றிச் செய்ய இயலும். ஆய்வு செய்யும் போது ஒவ்வொரு முறையும் அதற்குரிய ஒப்பீட்டு மாதிரி இரத்தத்துடன் ஒப்பிட வேண்டியது மிக அவசியம். பிளாஸ்மாவைவிடச் சீரம்தான் இரத்தப் பொருத்த ஆய்வுக்கு (cross matching) ஏற்றது. ஏனெனில், சீரத்தில் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகக் காசடுக்கு போன்ற ஒட்டுதல் ஏற்படுவதில்லை. ஆய்வுக்குப் பிறகு சீரத்தை ஒன்றிரண்டு வாரங்கள் 20°C இல் பாதுகாத்து வைத்தல் அவசியம்.

இரத்தப் பொருத்த ஆய்வு செய்யப்படும் காலம், நோக்கம் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்த ஆய்வுகளை அவசரமற்ற பொருத்த ஆய்வு, அவசரமான பொருத்த ஆய்வு என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அவசரமற்ற பொருத்த ஆய்வு செய்தல். நோயாளியின் சீரத்தின் ஒரு பகுதியை (ஒரு துளி) 38 × 6.4 மி.மீ. (சிறிய) அளவுள்ள மூன்று ஆய்வுக்குழாய்களிலும், ஐந்து பகுதிச் சீரத்தை மற்றொரு 65 × 10 மி.மீ. (பெரிய) அளவுக் குழாயிலும் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதனுடன் கொடுப்பவரின் இரண்டு விழுக்காடு இரத்தத்தைச் சிறிய குழாய்களிலும், 25 விழுக்காடு இரத்தத்தைப் பெரிய குழாயிலும் சேர்க்க வேண்டும். நன்றாகக் கலக்கிய பிறகு ஒரு சிறிய குழாயையும், பெரிய குழாயையும் 37°C இல் வைக்க வேண்டும். மற்றொரு சிறிய குழாயை அறை வெப்ப நிலையிலேயும், மற்றொன்றை 28-30°C இலும் வைக்கவேண்டும். 1-1½ மணி நேரம் கழித்து, 37°C இல் உள்ள சிறிய குழாயில் 30% அல்புமின் (bovine albumine) ஒரு பகுதியைச் சேர்த்து மறுபடி முப்பது நிமிடங்கள் 37°C இல் வைக்க வேண்டும்.

பெரிய குழாயிலுள்ள சீரத்தை எடுத்து (1-1½ மணி நேரத்திற்குப் பிறகு) மறைமுகக் குளோபுலின் எதிர்ப்பு ஆய்வு செய்யவேண்டும். பிறகு சிறிய

குழாயிலுள்ள சீரத்தை எடுத்து நுண்ணோக்கி மூலம் ஒட்டுதல் (agglutination) உள்ளதா என்று கவனிக்க வேண்டும். அறை வெப்ப நிலையிலுள்ள குழாயில் ஒட்டுதல் காணப்பட்டால், அதற்கு உப்புநீர் ஆய்வு 28-30°C இல் செய்து காணவேண்டும். உப்புநீர் ஆய்வு 20-25°C இல் செய்யவேண்டும். ஏனென்றால் அவ்வெப்ப நிலையில்தான் இயற்கையில் தோன்றும் எதிர்ப்புப் பொருள்கள் மிக நன்றாக வினைபுரியும்.

மேற்கூறிய முறைகளில் சிறிய குழாய்களில் ஒட்டுதல் பண்புஇல்லாமல், எதிர் குளோபுலின் எதிர்ப்பு மற்றும் அல்புமின் ஆய்வுகள் எதிர்விளைவு களைத் (negative results) தருமேயானால், அத்தகைய நேரங்களில் நோயாளிக்கு இரத்தம் செலுத்தப் படலாம்.

அவசரமான பொருத்த ஆய்வு செய்தல். அவசர மான முறை ஏறத்தாழ அவசரமற்ற முறையைப் போன்றதே ஆகும். இதில் கால அளவுகள் குறைக் கப்படுகின்றன. குறைந்தது பதினைந்து நிமிடங்கள் அறை வெப்ப நிலையிலுள்ள உப்புநீர் கலந்த குழாயையும், 37°C இல் உள்ள அல்புமின் குழாயை யும் நிமிடத்திற்கு 1000 சுற்றுகள் வீதம் 1-2 நிமிடங்கள் மையவிலக்கியில் (ultracentrifuge) சுற்றவேண்டும். பிறகு 30% அல்புமினை அதனுடன் சேர்த்து, அதை 15 நிமிடங்கள் 37°C இல் வைக்க வேண்டும். அதே நேரத்தில் அறை வெப்பநிலை யிலுள்ள உப்புநீர்க் குழாயை அளவிட வேண்டும். இரத்தத்தில் ஒட்டுதல் பண்பு காணப்படவில்லை யெனில், ABO பொருத்த வேற்றுமை இல்லை என்று உணரப்படும். அதேநேரத்தில் குளோபுலின் எதிர்ப்புச் சோதனையும் அளவிடப்பட்டு, அல்புமின் ஆய்வும் செய்யப்பட்டு நோயாளிக்கு இரத்தம் அனுப்பப்பட வேண்டும். அனைத்து ஆய்வுகளையும் முப்பது நிமிடத்திற்குள் முடித்து நோயாளிக்கு உடனடியாக இரத்தம் செலுத்தலாம்.

பயன்கள். இத்தகைய பொருத்த ஆய்வுகள் செய்யப்படுவதால் பல வகைகளில் இரத்தம் குறைந்த நோயாளிகளும், அறுவை மருத்துவம் செய்துகொண்ட நோயாளிகளும் காப்பாற்றப்படுகிறார்கள். இரத்தம் உறையாக் கேடு நோய் போன்ற கடுமையான, தொல்லை தரும் நோய்களால் பாதிக்கப்பட்டவர்கள், எளிதில் நோயினைக் கண்டறிந்து மருத்துவம் பெறு வதற்கு வழி உண்டாகலாம்.

கவனிக்க வேண்டியவை. இரத்தத்தை வகைப்படுத் தும்போதும், பொருத்த ஆய்வுகள் செய்யும்போதும் மிகவும் கவனத்துடன் செயல்பட வேண்டும். சிறிய தவறுகள் கூட உயிருக்கு ஆபத்து விளைவிக்கலாம்.

மேலும நாற்பத்து எட்டு மணி நேரத்துக்கு முன்னரே நோயாளியின் இரத்தமும், கொடுப்பவரின் இரத்தமும் பெறப்பட்டு, அனைத்துச் ஆய்வுகளுக் கும் அவற்றை உட்படுத்தி, பின்னர் செலுத்தப்பட் டால் தேவையற்ற குழப்பங்கள் தடுக்கப்படுவதுடன், நோயாளி முழுமையாகக் குணமடையவும் வழி ஏற்படும்.

- எஸ். பி. தியாகராஜன்

இரத்தப்புரதக் குறைவு

இரத்தம் திரவ வடிவிலுள்ள ஒரு திசுவாகும். இதில் பிளாஸ்மா திரவமும், இரத்த அணுக்களும் உள்ளன. பிளாஸ்மாவில் நீர், சில புரதங்கள், கால்சியம், நொதிகள், நாளமில்லாச் சுரப்புகள் ஆகியவை உள்ளன. இதில் புரதச் சத்து என்பது ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், இவற்றால் ஆன கூட்டுப் பொருள். உயிரினங்களுக்கு இது மிகவும் முக்கியம். பால், முட்டை, மாமிசம், பயறு வகைகள் முதலியவற்றிலிருந்து புரதம் கிடைக் கின்றது.

புதிய திசுக்களைத் தோற்றுவிக்கவும், அவற்றின் வளர்ச்சியில் சேதம் அடைந்த திசுக்களைப் புதுப் பிக்கவும் புரதம் தேவைப்படுகின்றது. வயது வந்த மனிதனுக்கு நாள் ஒன்றுக்குச் சுமார் எழுபது கிராம் புரதம் தேவை எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. புரதப் பற்றாக்குறையினால் இளம்பிள்ளைகள், புரதக் குறை நோயால் பாதிக்கப்படுகினறனர்.

இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைகள் ஆரம் பத்தில் எப்போதும் அழுதுகொண்டே இருக்கும். நோய் தீவிரமானால் அவை எதிலும் பிடிப்பு இல்லாமல் மந்தமான குழந்தைகளாகிவிடும். மேலும் பசியின்மை, வயிற்றுப்போக்கு இவற்றால் அவதிப் படலாம். இக் குழந்தைகளின் தலை மயிர் மிக மெல்லியதாகவும், செம்பட்டையாகவும் மாறி விட லாம். கல்லீரல் பெரியதாகிச் சேதம் அடைய வாய்ப்பு இருக்கின்றது. மேலும் தோல் கெட்டியாகவும், கறுப் பாகவும், எளிதில் உரிந்து விடுபவையாகவும் காணப் படும். தொற்று வியாதிகளால் எளிதில் பாதிக்கப் படுவர்.

அல்புமின், குளோபுலின், ஃபைபிரினோஜன் என்னும் பிரிவுகளால் ஆனது.

அல்புமின். புரதச் சத்தின் பெரும் பகுதியை அல்பு மின் வகிக்கின்றது. சுமார் ஒரு லிட்டர் பிளாஸ்மா வில் அறுபது கிராம் புரதச் சத்து உள்ளது. இதில், அல்புமின் அளவு சுமார் நாற்பது கிராம் ஆகும். இந்த அளவு இருபது கிராமிற்குக் குறைந்து விட்டால் உடம்பில் நீர்வீக்கம் உண்டாகின்றது. உடம்பிலுள்ள கால்சியம், பித்த நீர், கொழுப்பு அமிலங்கள், சில வகை மருந்துகள் எப்போதும்

அல்புமின் உடன் சேர்ந்து இரத்தத்தில் செயலற்றவை யாக இருக்கின்றன. அல்புமின் அளவு குறையும் போது இவற்றுடன் சேர்வதற்கு அல்புமின் இல்லாத தால் இவை தம்மிச்சையாகச் செயல்பட ஆரம்பித்துப் பல தீய விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன.

குளோபுலின். இவ்வகைப் புரதத்தைக் குளோ புலின்கள் என்றும், எதிர்ப்பு ஆற்றல் குளோபுலின் கள் என்றும் பிரித்திருக்கின்றார்கள். இதில் எதிர்ப்பு ஆற்றல் குளோபுலின்கள் என்று ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வழியில் உடம்பின் எதிர்ப்பு ஆற்றலுக்கு அடிப்படையாக விளங்குகின்றது. புரதக் குறைவு ஏற்படும்போது இவற்றின் அளவும் குறைய அதன் மூலம் பல நோய்களால் உடம்பு எளிதில் பாதிக்கப்படுகின்றது.

ஃபைபிரினோஜன். இந்தப் புரதம், இரத்த உறை விற்கு மிக முக்கியம்.

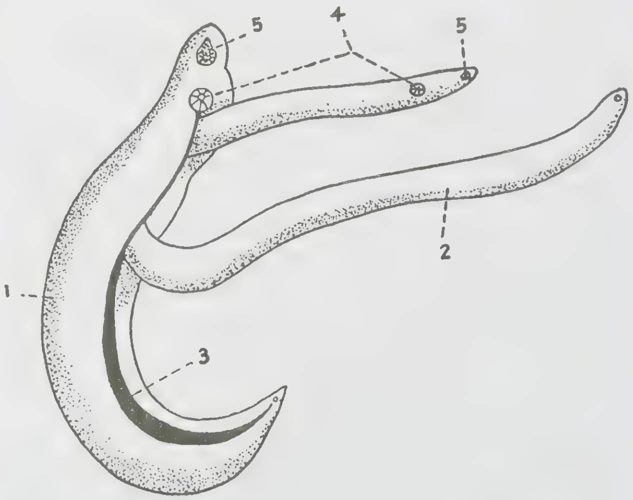
புரதக் குறைவு ஏற்படக் காரணங்கள். புரதச் சத்து கல்லீரலில் உற்பத்தியாகின்றது. எனவே, கல்லீரலைப் பாதிக்கும் நோய்கள் அனைத்திலும் புரதப் பற்றாக் குறை ஏற்படுகின்றது. சில சிறுநீரக நோய்களில் புரதச் சத்து, கூடுதலாக வெளியேற்றப்படுவதாலும், சில வியாதிகளில் கூடுதல் புரதச் சத்து தேவைப் படுவதாலும், போதிய அளவு புரதச் சத்து உட் கொள்ளாமல் இருப்பதாலும் புரதப் பற்றாக்குறை கள் ஏற்படுகின்றன.

- எஸ். விஸ்வநாதன்

இரத்தப் புழு

இரத்தப் புழுக்கள் (blood flukes), சிஸ்ட்டோசோமா என்னும் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. பில்ஹார் சியா என்பது இந்தப் பொதுவினத்தின் பழைய பெயராகும். 1851 இல் சிஸ்டோசோமா ஹிமட்டோ பியத்தைக் கண்டறிந்த தியோடர் பில்ஹார்ஸ் என்னும் ஜெர்மானிய மருத்துவரின் பெயரால் இப் பெயர் ஏற்பட்டது. சிஸ்ட்டோசோமாவில் மூன்று சிறப்பினங்கள் உள்ளன. 1. சிறுநீர்ப்பை இரத்தப் புழு! இது சிறுநீர்ப்பை இரத்தப் புழுநோயை உண்டாக்குகிறது. 2. குடல் இரத்தப்புழு. இது குடல் இரத்தப் புழு நோய் (intestinal bilharziasis) உண்டாகக் காரணமாகிறது. 3. ஜப்பானிய இரத்தப் புழு. இதுவும் குடல் இரத்தப்புழு நோயை உண்டாக்குகிறது. இந்த மூன்று வகை இரத்தப் புழுக் களும் உண்டாக்கும் நோய்கள் பொதுவாக, சிஸ்ட் டோசோமிய நோய் அல்லது பில்ஹார்சியா நோய் எனப்படுகின்றன. இவை உலகில் காணப்படும் இடங்களும் அவற்றின் இடைநிலை ஓம்புயிரிகளும் (intermediate host) வேறுபடுகின்றன.

இரத்தப் புழு, மனித உடலிலுள்ள இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலச் சிரைகளில் குறிப்பாகக் கல்லீரல் வாயில் சிரைகள் அல்லது இடுப்புப் பகுதிச் சிரைகளில் ஒட்டுண்ணியாக வாழும், இரத்தத்தை மட்டுமே உணவாகக் கொள்ளும். இப்புழு ஒரு பாலின வகையைச் (dioecious) சேர்ந்ததாக இருந் தாலும் ஆண்புழுவும் பெண்புழுவும் இணைந்தே காணப்படுகின்றன. ஆண்புழுவின் தடித்த உடலின் அடிப்புறத் தோல் மடிப்புற்று வாய்க்கால் போன்ற ஒரு வரிப்பள்ள அமைப்புக் காணப்படுகிறது. பெண் தாங்கு வாய்க்கால் (gynecophoric canal) எனப்படும் இதில் பெண்புழு பொதிந்துள்ளது. ஆணைவிடப் பெண்புழு நீளமாகவும் மெல்லியதாகவும் காணப்படு கிறது. இரத்தப் புழுவின் உடற்பரப்பு சொரசொரப் பானது; சிறு முள்கள் போன்ற அமைப்புகளைக் கொண்டது. ஆண், பெண் ஆகிய இரு புழுக்களிலும் உடலின் முன்முனையில் வாயைச் சூழ்ந்துள்ள ஒரு வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பு உள்ளது. உடலின் கீழ்ப்பக்கத் தில் சற்றுப் பெரிய கீழ்ப்பக்க ஒட்டுறுப்பு உள்ளது. இதற்கு அருகில் இனப்பெருக்கப் புழையும் கழிவு நீக்கப் புழையும் காணப்படுகின்றன. செரிமான மண் டலம்,வாய், உணவுக் குழல், உணவுக் குழல் சுரப்பி கள், குடல் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டது. குடல் தொடக்கத்தில் இரண்டாகப் பிரிந்த இரண்டு கிளை களும் உடலின் நடுப்பகுதியில் மீண்டும் இணை கின்றன. ஆண்புழுவில் நான்கு விந்தகங்கள் உள்ளன. இவற்றிலிருந்து செல்லும் விந்து நாளங்கள் விந்துப் பையில் சேர்கின்றன. விந்துப்பை இனப்பெருக்கப் புழை வழியாக வெளியே திறக்கிறது. பெண்புழுவில் ஒரு நீண்ட அண்டச்சுரப்பி உள்ளது. இதில் இருந்து

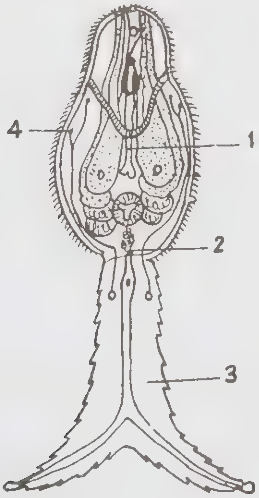


படம் 1. சிஸ்ட்டோசோமா ஹிமட்டோபியம்

1. ஆண்புழு 2. பெண்புழு 3. பெண் தாங்கு வாய்க்கால் 4. முன்முனை ஒட்டுறுப்பு 5. வாய்

கிளம்பும் அண்டக்குழாய், கருப்பையில் திறக்கிறது. இதைச் சுற்றிலும் மெஹலிஸ் சுரப்பிகள் உள்ளன. கருவுணவுச் சுரப்பிகளிலிருந்து கிளம்பும் கருவுணவுக் குழாய் அண்டக்குழாயுடன் இணைகிறது. அண்டக் குழாய் கருப்பையுடன் இணைகிறது. கருப்பை பெண் இனப்பெருக்கப்புழை வழியாக வெளிப்புறமாகத் திறந்துள்ளது.

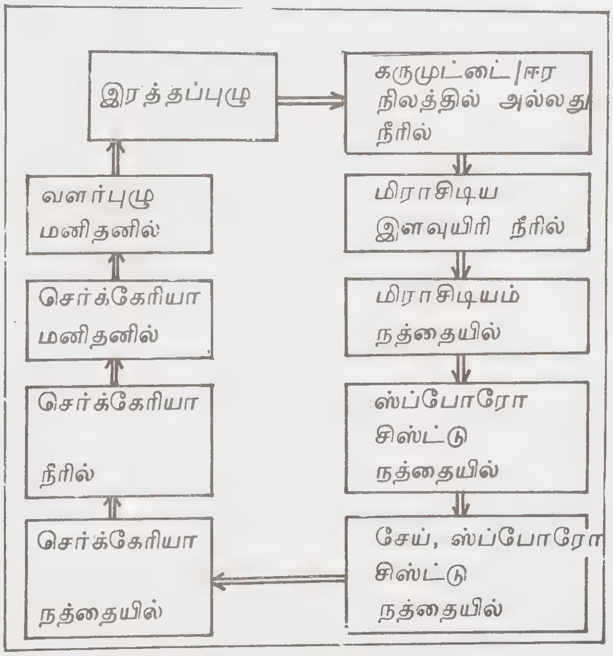
கருவுறுதலுக்குப் பின்பு பெண்புழு தனியே பிரிந்து இரத்த நுண்குழாய்களை அடைந்து முட்டை யிடுகிறது. ஷி. ஹிமட்டோபியத்தில் முட்டைகள் இரத்த நுண்குழல்களைத் துளைத்துச் சென்று சிறு நீர்ப்பையை அடைந்து சிறுநீருடன் வெளியேறு கின்றன. முட்டை உறைக்குள் கருமுட்டை பிளவிப் பெருகி மிராசிடிய இளவுயிரியாக மாறும். இது நீரில், முட்டையிலிருந்து வெளிவந்து நீந்திச் செல்லும். 130 மைக்ரான் நீளமும் 60 மைக்ரான் அகலமும் உடைய இந்த இளவுயிரியின் உடற்பரப்பு, குற்றிழை களைக் கொண்டது. இதில் உணவு மண்டலம், நரம்பு மையம் மூல இனச்செல்கள் ஆகியவை உள்ளன. மிராசிடியம் இரத்தப்புழுவின் இடைநிலை ஓம்புயிரியான நத்தையின் உடலைத் துளைத்துச் சென்று அதன் கல்லீரலை அடையும். அங்கு குற்றிழை கள் உதிர்ந்து ஸ்ப்போரோசிஸ்ட்டு (sporo cyst) நிலையை அடையும். சில சமயங்களில் ஸ்ப்போரோ சிஸ்ட்டுகள் மீண்டும் மிராசிடியங்களை உண்டாக்கி அவை மீண்டும் ஸ்ப்போரோசிஸ்ட்டுகளை உண் டாக்குகின்றன. இத்தகைய முதல் தலைமுறை அல்லது இரண்டாம் தலைமுறை ஸ்ப்போரோசிஸ்ட்டுகளி லிருந்து செர்க்கேரியா (cercaria) இளவுயிரிகள் வெளி வருகின்றன.



படம் 2. செர்க்கேரியா

1. குடல் 2. கழிவுநீக்கப் புழை 3. வால் 4. சுடர்செல்

செர்க்கேரியாவின் உடல், முட்டை வடிவத் தலை யும் பிளவுபட்ட வாலும் உடையது. ஒட்டுறுப்புகள், செரிமான மண்டலம், கழிவு உறுப்புகள், நரம்பு மையம் ஆகியவற்றைக் கொண்டது. செர்க்கேரியா நத்தையின் உடலைவிட்டு வெளிவந்து நீரில் நீந்திச் செல்கிறது. மனிதர்கள் கை, கால்களைக் கழுவும் போதும் குளிக்கும்போதும், நீர் குடிக்கும்போதும் உடலினுள் புகும் செர்க்கேரியா, இரத்த ஓட்டத்தின் வழியாக இதயத்துக்குச் சென்று அங்கிருந்து நுரை யீரலை அடைந்து பின்பு கல்லீரலை அடைகிறது. கல் லீரலில் வளர்ச்சியடைந்து கல்லீரல்சிரைகளில் அல்லது இடுப்புப் பகுதிச் சிரைகளில் இனமுதிர்ச்சியடையும். ஒரு முட்டையிலிருந்து உருவாகும் அனைத்துச் செர்க் கேரியாக்களும் ஆண் புழுக்களாகவோ, பெண் புழுக்களாகவோ அதாவது, ஒரே பாலினத்தைச் சேர்ந்தவையாக உருவாகின்றன. ஆண் புழுக்கள் இல்லாவிட்டால் பெண்புழுக்கள் இன முதிர்ச்சி யடைவதில்லை. ஆண்புழு, பெண்புழுவைச் சந்திக் கும்போது அதன் உடலின் பெண் தாங்கு வாய்க் காலில் இணைத்துக்கொள்கிறது.



இரத்தப்புழுவின் வாழ்க்கைச் சுற்று

எகிப்தில் 60%, மக்களுக்கு இரத்தப்புழு நோய் உள்ளது. எகிப்திய முதுமக்கள் தாழிகளில் இந்தப் புழுவின் முட்டைகள் காணப்படுகின்றன. விளை நிலங்களில் வேலை செய்பவர்களுக்கு இந்நோய் தொற்றுகிறது. இதன் முட்டைகள் அதிக அளவில் உடல் திசுக்களில் தங்குவதால் இரத்தப் போக்கு, வீக்கம், புற்றுநோய்க் கட்டிகள் ஆகியவை தோன்று கின்றன. சிறுநீரகத்தில் கற்களும் இரத்த ஒழுக்கும் ஏற்படுவதால் சிறுநீருடன் இரத்தமும் வெளியேறு

குருதிப்புழு இனங்கள்

பண்புகள்	சி. ஹிமட்டோபியம்	சி. மேன்சோனி	சி. ஜப்போனிக்கம்
பரவியுள்ள இடங்கள்	ஆப்பிரிக்கா, இஸ்ரேல், ஈராக், போர்ச்சுக்கல், ஆஸ்திரேலியா.	ஆப்பிரிக்கா, அமெரிக்கா.	ஜப்பான், சைனா, பிலிப்பைன்ஸ்
நிரந்தர ஓம்புயிரி	மனிதன், குரங்கு	மனிதன்	மனிதன், பூனை, நாய், பன்றி முதலியவை.
இடைநிலை ஓம்புயிரி	நத்தை புலினஸ் (Bulinus)	நத்தை பிளனார்பிஸ் (Planorbis)	நத்தை ஆன்கோமிலேனியா (Oncomelania)
மனிதனில் காணப்படும் இடம்	இடுப்புப் பகுதிச்சிரை	கல்லீரல் சிரை	கல்லீரல் சிரை
ஆண்புழு: நீளம்	10-15 மி. மீட்டர்	6.4 முதல் 9.9 மி.மீ.	12-20 மி.மீ.
அகலம்	0. 8-1 மி. மீட்டர்	1-1.2 மி.மீ.	0.5மி. மீ.
பெண்புழு: நீளம்	20 மி.மீ	12-16 மி.மீ.	15-26மி. மீ.
அகலம்	0.25 மி மீ.	0.16 மி.மீ.	0.3மி. மீ.
உடற்சுவர்	நேர்த்தியான நுண் புடைப்புகளைக் கொண்டது	கரடுமுரடான நுண்புடைப்பு களைக் கொண்டது	மென்மையானது; ஒட்டுறுப்புகளில் மட்டும் முள்கள் உண்டு.
விந்துச்சுரப்பிகள்	4	6-9	7
முட்டையின் அளவு	112-170 மைக்ரான்	145-175 மைக்ரான்	70-100 மைக்ரான்
முட்டையில் முள்கள்	நுனியில் உள்ளன	பக்கங்களில் உள்ளன	பக்கங்களில் உள்ளன

கிறது. செர்க்கேரியா, தோலைத் துளைத்துச் செல்வதால் தோல் அழற்சி உண்டாகிறது. ஆண்ட்டிமணி கூட்டுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தியும் நீரைத் தூய்மைப்படுத்திப் பயன்படுத்தியும் இந்த நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இரத்தப்புழுக்கள் தட்டைப் புழுக்கள் தொகுதியில் (platyhelminthes) துளையுடைப்புழுக்கள் வரிசையான டிரெமட்டோவில் (trematoda), டைஜீனியா (digenea) வரிசையில் சிஸ்ட்டோசொமாட்டிடே (schistosomatidae) குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. காண்க. ஈரல் புழு.

– ஜெ. கௌ.

நூலோதி. வரதராசன். கு., தட்டைப் புழுக்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972; Jordan, E.C., *Invertebrate Zoology*, S. Chand and Co. Ltd., New Delhi, 1971.

இரத்தப் புள்ளி

இரத்தப் புள்ளி (purpura) என்பது அடித்தோலிலுள்ள இரத்தநுண்குழாய்களிலிருந்து மேல் தோலின் கீழேயும், சீதப்படலத்தின் அடியிலும், இரத்தம் கசிவதாகும். இரத்தப் புள்ளி இரண்டு சென்டிமீட்டருக்குள் இருக்கும். இவ்வளவிற்கு மேற்படின் இரத்தம்

கட்டிக் கொண்டாற்போல் காணப்படும். இரத்தப் புள்ளி என்பது நோய்களின் அறிகுறியே தவிர தனிப் பட்ட நோய் அன்று. இரத்தத்தில் காணப்படும் நுண் தட்டுகளின் எண்ணிக்கையிலோ, அவற்றின் வேறுபாட்டின் காரணமாகவோ, இரத்தக்குழாய்களில் ஏற்படும் நோய்களின் காரணமாகவோ இரத்தப் புள்ளிகள் ஏற்படுகின்றன.

இரத்தப் புள்ளிகள்

குழலில் இணைப்புத் திசுக் குறைபாடுகள்	நுண்தட்டுக் குறைபாடுகள்
1. இரத்தக் குழலில் இணைப்புத்திசுக் குறை பாடுகள். யேலர் டனால் கூட்டியம் மார்ஃபான் கூட்டியம் குறை எலும் புருவாக்கம் 2. ஏனைய இரத்தக் குழல் நோய்கள் பிறவி நோய் கள் பின்னுறு நோய்கள் அழற்சி ஒவ்வாமை இயக்கக் காயங்கள் பல் வகை நோய்கள்	1. குறையுருவாக்கம் 2. மிகைத் தேவையும் அழிப்பும் 3. சுற்றோட்டக் குறைபாடுகள்

இரத்த நுண்தட்டுகளின் எண்ணிக்கை ஒரு கன மில்லி மீட்டரில், ஒன்றரை இலட்சத்திலிருந்து நாலு இலட்சம் வரையிருக்கும். இவ்வெண்ணிக்கை ஒரு இலட்சத்திற்குக் கீழ் குறைந்துவிட்டால் நுண் தட்டுக் குறை நோய் என்று கூறப்படும். தோலில் மட்டுமல்லாது வாயின் உள்ளும் இரத்தக் கொப் புளங்கள் தோன்றும். அதேபோல் மூக்கிலும், இரைப்பைக்குடலிலும், சுவாசக் குழாயின் சளிப் படலத்திலிருந்தும் இரத்தம் தோன்றக்கூடும். எலும்புத்திசுவில் தட்டணுக்கள் உற்பத்தியாவது சில காரணங்களால் பாதிக்கப்படும். எ. கா. புற்று நோய்க்கெனக் கொடுக்கப்படும் மருந்துகள், தங்கத் தின் கூட்டுப் பொருள்கள், சல்ஃபனோமைடுகள், எக்ஸ்கதிர்கள், கதிரியக்கவிளைவுகள், (ஹிரோ ஷிமா நாகசாகியில் அணுகுண்டு வீச்சினால் ஏற்பட்ட விளைவுள் நன்கு தெரிந்தவை) எலும்புத்திசுவில் புற்று நோய் புரையோடி விடுதல், இரத்தத்தில் வெள்ளை அணுக்களின் புற்றுநோய் முதலியவை தவிர, உயிர்ச்சத்து பி$_{12}$ அல்லது போலிக் அமிலக் குறைவு, பிறவி நோயாகிய விஷ்க்காட்-அல்டெரிக்கூட்டியத்தில் இரத்த நுண்தட்டுக்கள் வளர்ச்சியுறாமை காரணமா கவும் இரத்தப் புள்ளி ஏற்படும். சிலசமயம் மண்ணீரல் மிகப் பெரிது ஆகிவிட்டால் இரத்தத்திலிருக்கும் 80% நுண்தட்டுகள் மண்ணீரலிலேயே தங்கிவிடுமாத லால் இரத்தத்தில் நுண்தட்டுகள் குறைவு ஏற்படும். பொதுவாக நுண்தட்டுகளின் வாழ்வு பத்து நாள்கள் ஆகும். ஆனால் சில நிலைகளில் நோய்த் தடுப் பாற்றல் உடலில் மாறுபட்டால் நுண்தட்டுகள் சேத மடையும். அப்பொழுது அவற்றின் ஆயுள் குறைந்து விடும். இவ்வாறே நோய்த் தடுப்பாற்றல் ஸிடோர் மைடு (sedormid) என்ற மருந்தினை உட்கொண்டா லும் ஏற்படும். நுண்தட்டுகளின் குறைவு தயஸைடுகள் என்னும் சிறுநீரை அதிகப்படுத்தும் மருந்து, ஈஸ்ட்டி ரோஜன் என்னும் கருத்தடை மாத்திரையிலுள்ள மருந்து, ஆஸ்ப்பிரின் என்னும் தலைவலிக்கெனக் கொடுக்கப்படும் மருந்து, குளோரோகுவின் என்னும் மலேரியா நோய்க்கெனக் கொடுக்கப்படும் மருந்து இவற்றினால் ஏற்படும். இவற்றைத் தவிர நுண்தட்டுக் குறைவினால் ஏற்படும் முக்கிய விளைவு, இரத்தநுண் நாளங்களின் சுவர்களிலிருக்கும் இரு செல்களின் இடைவெளி அதிகரிப்பதாகும். இதனால் இரத்தக்கசிவு ஏற்படும். ஏனெனில் சாதாரணமாக நுண்தட்டுகள் இவ்விடைவெளியினை அடைத்துக் கொண்டு இருக்கும்.

மேலே கூறப்பட்ட காரணங்களைத் தவிர இரத்த நுண்நாளங்களின் சுவரில் சேதம் ஏற்பட்டா லும் இரத்தப்புள்ளி தோன்றும். இரத்தப்புள்ளியின் வகைகளில் ஒன்று ஹினாச்சுனால்ன் இரத்தப் புள்ளி என்பது. மற்றொன்று உருமாட்டி இரத்தப் புள்ளி என்பது. ஹினாச்சு வகையில், குடலின் சீதப் படலத்தின் கீழ் இரத்தக்கசிவு ஏற்படும். இதன் விளைவாக வயிற்றுவலியும், கருமலம் கழிதலும் ஏற்படும். உருமாட்டு இரத்தப்புள்ளியில் மூட்டு களில் வலி உண்டாகும். இது மூட்டுகளின் இரத்தக் கசிவினால் ஏற்படும். இவற்றிற்கு முதன்மை இரத்தப்புள்ளி என்னும் பெயர் உண்டு. உருக்கு நோய்களான புற்றுநோய், காசநோய், முதிர்ந்த வயது, நீடித்த சிறுநீரக நோய், நரம்பு சம்பந்தப் பட்ட நோய்களினாலும் (ஹிஸ்ட்டீரியா) இரத்தப் புள்ளி உண்டாகலாம். இரத்த அழுத்தத்தின் காரண மாகவும், கக்குவான் இருமல், மஞ்சள்காமாலை, கல்லீரல் சம்பந்தப்பட்ட நோய் காரணமாகவும் புரோத்திராம்பின் குறைபாடு இவற்றாலும் இரத்தப் புள்ளி ஏற்படும். இரத்தத்தில் புரதங்களில் மாறுதல் ஏற்பட்டாலும் இரத்தப் புள்ளி ஏற்படலாம். தீவிர மான இரத்தப்புள்ளி, காய்ச்சல், உடல் அயர்ச்சி யுடன் தோன்றும். இதனை உடனுக்குடன் கவனிக்க வேண்டும். கைகால் விரல்களில் இரத்தப் புள்ளிகள் தோன்றினால் பல இரத்தக் குழாய்களில் இரத்த உறைவு ஏற்பட்டுள்ள நிலையைக் குறிக்கும். மேற் கூறிய வகைகள் நோய்க்கிருமிகளால் தோன்றும் நோய்களின் தீவிரத் தன்மைக்கு அறிகுறியாகும். இதில் இரத்த உறைவின் நேரம் அதிகமாகவும், நுண் தட்டுகள் குறைவாகவும், ஃபைபிரினோஜன் குறை வாகவும் இருக்கும். மருந்துகளை உட்கொள்வதன் மூலம் தோன்றினால் மருந்துகளை உடனே நிறுத்தி

விட வேண்டும். இரத்தப் புள்ளிகள் நீங்கியவுடன் மிகத் தேவையான மருந்துகளை மிகக் கவனத்துடன் அளித்து, இரத்தப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றனவா எனப் பார்த்த பிறகு கொடுக்க வேண்டும். இரத்த உறைதலுடன் கூடிய நுண்தட்டுகள் குறைவான இரத்தப் புள்ளிகள், சிலசமயங்களில் சிறுவயதினருக்கு உண்டாகும். இவற்றால் இரத்தக் குழாய்களில் சிவப்பு அணுக்கள் நாசமடைவதால் இரத்தச் சோகையும், இரத்தத் நுண்தட்டுகள் குறைபாடும், காய்ச்சலும், சிறுநீரக நோயும், நரம்பு மண்டலக் கோளாறுகளும் ஏற்படும். இவை பெரும்பாலும் இறப்பிலேயே முடியும்.

மருத்துவம். இந்நோயில் பிளாஸ்மாவைச் செலுத்தலாம். கார்டிகோ ஸ்ட்டீராய்டு என்னும் மருந்து வகைகளைக் கொடுக்கலாம் அல்லது மண்ணீரலை எடுக்கலாம். கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்க்கு அந்தந்த நோய்க்கேற்ப மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம். முதற்கண் நீடித்த இரத்தப் புள்ளிக்கு கார்டிக்கோ ஸ்ட்டீராய்டுகள் அல்லது அதைச் சேர்ந்த மருந்து வகைகள் நாளொன்றுக்கு 1 கிலோ எடைக்கு 1. 5 மி. கி. வீதம் கொடுக்க வேண்டும். நுண்தட்டுகள் 1 கன மி. லிட்டருக்கு ஒரு இலட்சத்திற்கு மேல் உயர்ந்த பின் மெதுவாக மருந்தின் அளவைக் குறைக்க வேண்டும். மருந்தினால் பயன் ஏதுமில்லாவிட்டாலோ, இரத்தக் கசிவு அதிகமாக ஏற்பட்டாலோ மண்ணீரலை உடனுக்குடன் அகற்ற வேண்டும். சில சமயங்களில் அசதியோப்ரைன் எனப்படும் மருந்தையும் தற்சமயம் பயன்படுத்துகிறார்கள். கல்லீரல் நோய்கள் உயிர்ச்சத்து K குறைவினாலும் உயிர்ச்சத்து P குறைவினாலும் உண்டாகலாம். எனவே அதற்கேற்ப மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

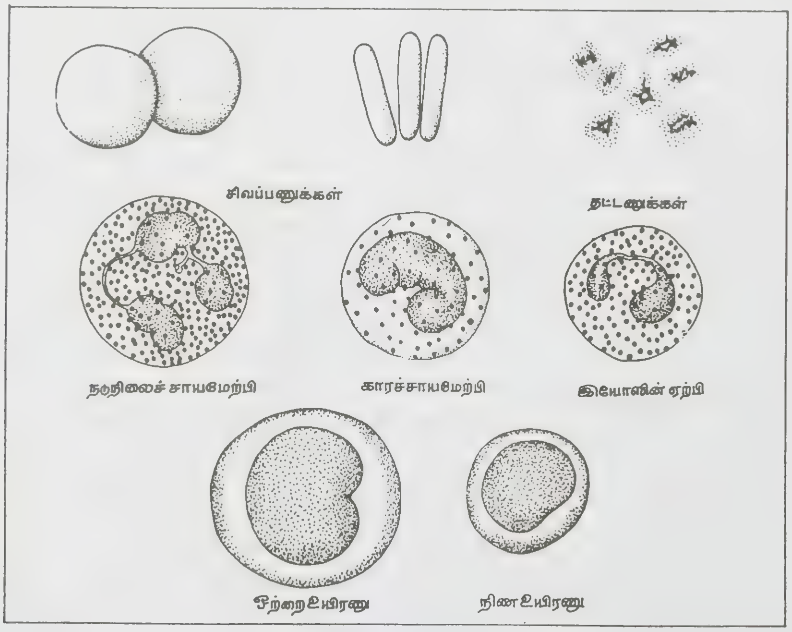
- ஜி. இராமு

நூலோதி. Robert W. Colman, Hemostasis & Thrombosis; *Basic Principles & Clinical Practice*, J. B. Lippincott Company, Philadelphia, 1982.

இரத்தம் (மருத்துவம்)

படிமலர்ச்சியடைந்த விலங்குகளில் (மனிதன் உட்பட) நீர்ம வடிவிலமைந்த, மிக முக்கியமான, ஒரு வகைத் திசுவையே இரத்தம் எனலாம். இது சிவப்பு நிறம் உடையது. இரத்தம் உடலின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் செல்வதால் இரத்தச்சுழற்சி நடைபெறுகிறது. மனித உடலில் ஏறக்குறைய ஐந்து லிட்டர் இரத்தம் உள்ளது.

இரத்தம், சுவாச வளிமங்களை உடல் உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப் பெரிதும் உதவுகிறது. நுரையீரலில் இருந்து ஆக்சிஜனைத் திசுக்களுக்கும், திசுக்களில் இருந்து வெளியேற்றப்படும் கார்பன் டை ஆக்சைடை நுரையீரலுக்கும் கொண்டு செல்வது இரத்தமே. உணவுசெரித்தபிறகு, குடலில் இருந்து இரத்தத்திற்குள் உட்கவர்தல் முறையில் உணவுப் பொருள்கள் கலக்கின்றன. இரத்தம் வெவ்வேறு உறுப்புகளை அடையும் போது சத்துப் பொருள்கள் திசுக்களால் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. நாள



இரத்த அணுக்கள்

மில்லாச் சுரப்பிகள் மூலம் உற்பத்தியாகும் ஹார் மோன்கள் நேரடியாக இரத்தத்தில் கலந்து வினை புரிய வேண்டிய திசுக்களைச் சென்றடைகின்றன. உடலில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களை இரத்தம் எடுத்துக் கொள்கிறது. பிறகு அவற்றைக் கழிவு நீக்க உறுப்புகளான தோல், சிறுநீரகம், நுரையீரல் களுக்கு அனுப்பி வைக்கிறது. இவ்வாறாக இரத்தம் ஒரு போக்குவரத்துக் கருவி போல் பயன்படுகிறது எனலாம்.

இவையன்றி இரத்தம் உடலின் வெப்பநிலையைச் சீராக வைத்திடவும் உடல் நோயுறும் போது எதிர்ப் புச் சக்தியை உருவாக்கவும் உதவுகிறது. உடலில் காயம் ஏற்படும்போது இரத்தம் உறைவதால் இரத் தப்போக்குத் தடுக்கப்படுகிறது.

அமைப்பு. இரத்தம், பலதரப்பட்ட பணிகளை எவ்வாறு செய்கிறது என்பதை உணர அதன் அமைப் பைப் பற்றி அறிதல் வேண்டும். இரத்தத்தில் பல பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. இரத்தச் செல்கள் 45 விழுக்காடும், பிளாஸ்மா 55 விழுக்காடும் உள் ளன. இரத்தச்செல்களை மூன்று வகைப்படுத்தலாம். அவை சிவப்பணுக்கள், வெள்ளையணுக்கள் நுண் தட்டுகள் ஆகியவையாகும். படம் 1 இல் இவை காட்டப்பட்டுள்ளன.

பிளாஸ்மா 91 அல்லது 92 விழுக்காடு நீரா லானது. மீதமுள்ள 8 அல்லது 9 விழுக்காடு திண்மப்பொருள்கள் கலந்துள்ளன. திண்மப்பொருள் கள் இரு வகைப்படும். அவை: கனிமப்பொருள்கள் (சோடியம் பொட்டாசியம், ஃபாஸ்ஃபேட்டுகள், கால்சியம், மக்னீசியம், தாமிரம் இரும்பு முதலியன), கரிமப் பொருள்கள் (புரதப் பொருள்கள், மாவுப் பொருள்கள், கொழுப்பு, யூரியா, அம்மோனியா முதலியன). பிளாஸ்மாவில் உள்ள பல்வேறு பொருள் களும் அவற்றின் சராசரி அளவும் அட்டவணையில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

கனிமப்பொருள்கள்	100 மி.லி. பிளாஸ்மாவில் கலந்திருக்கும் அளவு
கால்சியம்	9-11 மி.கி.
தாமிரம்	8-16 மை.கி.
சோடியம்	310-350 மி.மி.
பொட்டாசியம்	14 1 -24.2 மி.கி.
ஃபாஸ்ஃபேட்டுகள்	2.5-4.5 கிமி.
இரும்பு	80-165 மை கி. (ஆண்கள்) 65-130 மை.கி.(பெண்கள்)
மக்னீசியம்	2-3 மி.கி.

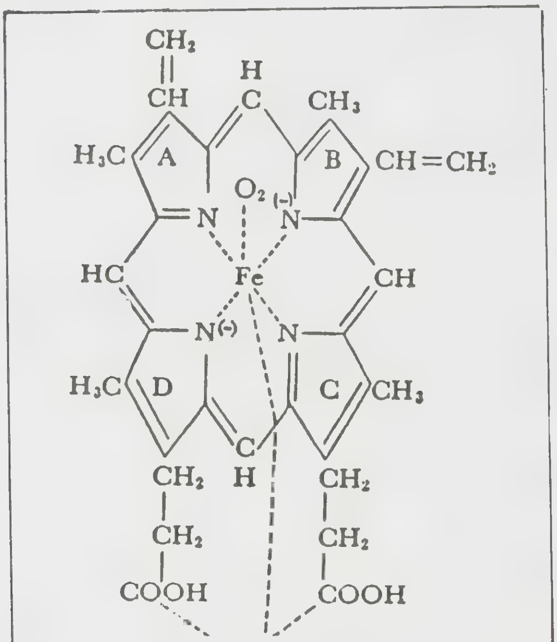
கரிமப் பொருள்கள்	
புரதங்கள்	6.5-7.5 கி
ஆல்புமின்	4.0-5.5 கி
குளோபுலின்	1.7-3.0 கி
ஃபைபிரினோஜன்	0.2-0.4 கி
குளுகோஸ்	80-120 மி.கி.
கொலஸ்டிரால்	150-250 மி.கி
யூரியா	16-35 மி.கி.
யூரிக் அமிலம்	2-6 மி.கி.
கிரியாட்டினின்	1. 2-1. 5 மி.கி.
பிலிரூபிஸ்	0. 2-0. 8 மி. கி.

இவற்றைத் தவிர அமைலேஸ், அமில ஃபாஸ்ஃ படேஸ், கார ஃபாஸ்ஃபடேஸ் அஸ்பார்டேட் டிரான்ஸ் அமினேஸ் லேக்டேட் டீஹைட்ராஜனேஸ் போன்ற நொதிகளும் இரத்தத்தில் காணப்படு கின்றன. பிளாஸ்மாவில் உள்ள புரதங்கள் பல சிறப் புப் பணிகளைச் செய்கின்றன. ஃபைபிரினோஜன் இரத்தம் உறைவதற்கு உதவுவதுடன் சவ்வூடு அழுத் தம் இரத்த அழுத்தம் பாகுநிலை (viscosity) முதலிய வற்றைச் சீராகக் குறிப்பிட்ட அளவில் வைத்திருக்க வும் உதவுகிறது. காமாகுளோபுலின் என்ற புரதம் உடலில் நோய் எதிர்ப்பொருளாகப் பயன்படுகிறது. பிளாஸ்மா புரதங்கள் புரதச் சத்துக்களின் சேமிப் பாகவும், கார அமிலத் தன்மையினை நிலைப்படுத்த வும் உதவுகின்றன. இப்புரதங்கள் இரும்பு, தாமிரம், ஹார்மோன்கள் போன்ற பல பொருள்களைப் பல் வேறு திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன.

சிவப்பணுக்கள். இவை இருபுறம் குழிந்த வட்டத் தட்டு வடிவில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் நியூக்ளி யஸ் இல்லை. இவற்றின் குறுக்களவு சராசரி 7. 2 மைக்கிரான்கள், பருமன் சுமார் 2. 2 மைக்கிரான்கள். சிவப்பணுக்களின் நடுப்பகுதி சுற்றுப்பகுதியை விட மிகவும் கனக்குறைவாக இருப்பதால் அவை இருபுறக் குழி ஆடி போல் தோற்றமளிக்கின்றன. ஒரு கன மில்லி மீட்டர் இரத்தத்தில், ஆண்கள் 5 மில்லியன் சிவப்பணுக்களையும், பெண்கள் 4. 5 மில்லியன் சிவப்பணுக்களையும் கொண்டிருப்பர்.

சிவப்பணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இதில் புரதம், கொலஸ்டிரால், பாஸ்ஃபரக் கொழுப்பு முதலிய பல பொருள்கள் உள்ளன. ஹீமோகுளோபின் என்ற நிறமிப் பொருள், ஸ்ட்ரோமா எனப்படும் வலை போன்ற அமைப்பினால் இப்பொருள்களோடு இணைந்துள்ளது. இரத்தம் சிவப்பு நிறத்துடன் இருப்பதற்குக் காரணமாக இருப்பது ஹீமோ குளோபின் ஆகும்.

ஹீமோகுளோபினை நீராற்பகுத்தால் அது குளோபின் என்ற புரதமாகின்றது. ஹீம் என்ற புரதம் அல்லாத கரிமப் பொருளாகவும் பிரியும். ஹீமோகுளோபினின் வேதி அமைப்பு படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



ஹீமோகுளோபின்

ஹீம் மூலக்கூறுகளில் பைரோல் என்ற கரிமப் பொருளின் நான்கு மூலக்கூறுகள் மையத்தில் உள்ள இரும்பு அணு ஒன்றுடன் இணைந்துள்ளன. இவ்வமைப்பு, குளோபின் என்ற புரதத்தோடு சேர்ந்து ஹீமோகுளோபின் ஆகும். ஒரு ஹீமோகுளோபின் மூலக்கூற்றில் 0. 34 விழுக்காடு இரும்பணுக்கள் காணப்படுகின்றன. ஹீமோகுளோபினின் மூலக்கூறு எடை 68, 000. குளோபின், புரதம் என்ற இருவகையான பாலி பெப்டைடுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆல்ஃபா பாலிபெப்டைடில் 141 அமினோ அமிலங்களும் பீட்டா பாலி பெப்டைடில் 146 அமினோ அமிலங்களும் உள்ளன. ஹீமோகுளோபினில் 2:2 என்ற விகிதப்படி இவை அமைந்துள்ளன. இவ்வகை வேதி அமைப்பினால் ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு போன்றவற்றுடன் எளிதில் இணையவும், பிரியவும் முடியும்.

நுரையீரலில் இருந்து ஆக்சிஜனை நுண்குழாய்களுக்கும் திசுக்களுக்கும் கொண்டு செல்வது சிவப்பணுக்களின் குறிப்பிடத்தக்க பணியாகும். ஆக்சிஜனைக் கொண்டு செல்லும் திறன் ஹீமோகுளோபினைப் பொறுத்தே அமையும். சுவாசிக்கும் ஆக்சிஜன் நுரையீரலில் சென்றடைவதால் அங்கு ஆக்சிஜன் அழுத்தம் மிகும். இதனால் குறைந்த ஆக்சிஜன் அழுத்தம் கொண்ட இரத்தம் எளிதில் ஆக்சிஜனைப் பெற்றுக் கொள்கிறது. ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஹீமோகுளோபினாக மாற்றம் பெறுகிறது. பிறகு இரத்தம் திசுக்களை அடையும் போது (திசுக்களில் ஆக்சிஜன் அழுத்தம் குறைவு) அங்கு ஆச்சிஜன் ஹீமோகுளோபினிலிருந்து பிரிவதால் திசுக்களால் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

$$Hb + O_2 \xrightarrow{\text{நுரையீரல்}} HbO_2$$

ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஜன் — ஆக்சிஹீமோகுளோபின் திசுக்கள்

இதே நேரத்தில் திசுக்களில் உள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு இரத்தத்தில் சேர்வதால் அது மாசடைகிறது. தூய்மையற்ற இரத்தம் பல்வேறு கழிவுப் பொருள்களுடன் மீண்டும் நுரையீரலுக்கு வருகிறது. கார்பன் டைஆக்ஸைடு இரத்தத்தில் எளிதில் கரையும் தன்மையுடையது. அதன் பெரும்பகுதி இரத்தத்தில் பைகார்பனேட்டாக உள்ளது. மற்றொரு பகுதி கார்பமினோ சேர்மங்களாகவும் காணப்படும். இவற்றுடன் ஹீமோகுளோபினும் கார்பன் டைஆக்சைடை எடுத்துச் செல்லும் பணியில் ஓரளவு உதவும்.

சிவப்பணுக்கள் உருவாதல். சிவப்பணுக்கள் கருவிலிருந்து உருவாகத் தொடங்குகின்றன. கல்லீரல், மண்ணீரல், தைமஸ் முதலியன சிசு வளர்ச்சியடையும் காலத்தில், சிவப்பணுக்கள் படிப்படியாக உருவாக உதவுகின்றன. ஐந்துமாதக் கருக்காலம் முடிந்த பின்னர் எலும்பு மஜ்ஜையில்தான் பெரும்பகுதி சிவப்பணுக்கள் உருவாகின்றன. மேற்கை எலும்பு, தொடை எலும்பு, முதுகெலும்பு, மார்பெலும்பு முதலியன சிவப்பணுக்களை உருவாக்கும் சிறப்புப் பகுதிகளாகும். மண்ணீரல், கல்லீரல் முதலிய வற்றிலும் ஓரளவு சிவப்பணுக்கள் உருவாகும். சிவப்பணுக்கள் உருவாகும் போது மூன்று பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்படும். வளர்ச்சியற்ற சிவப்பணுக்களைக் காட்டிலும் வளர்ச்சியடைந்த சிவப்பணுக்கள் சிறியனவாய் உருவாதல், ஹீமோகுளோபின் உருவாதல், நியூக்ளியஸ் மறைதல் என அவற்றைக் குறிப்பிடலாம். சிவப்பணுக்கள் உற்பத்தியாக ஏழு நாள்கள் ஆகுமெனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. எனவே இரத்த தானம் செய்யும்போது இழக்கும் சிவப்பணுக்களை ஒருவார காலத்திற்குள் திரும்பப் பெற்றுவிடலாம்.

சிவப்பணுக்கள் சிதைதல். சிவப்பணுக்களின் வாழ்நாள் ஏறக்குறைய 120 நாள்களேயாகும். அதற்குப்பின் சிவப்பணுக்கள் தாமாகவே உடைபடுகின்றன. இதனால், ஹீமோகுளோபின் வெளிப்பட்டுப் பல மாற்றங்கள் பெறும். குறிப்பாகப் பிலிவர்டின், பிலிரூபின் போன்ற பொருள்கள் தோன்றும்.

பிலிரூபின் பல மாற்றங்கள் பெற்றுச் சிறுநீரில் யூரோபிலினோஜனாகவும். மலத்தில் ஸ்டெர்கோபிலி னோஜனாகவும் வெளியேறும். குளோபின் சிதைந்து அமினோ அமிலங்களாக மாறும். ஹீமோகுளோ பினில் உள்ள இரும்பணுக்கள் மட்டும் அழியாமல் மீண்டும் ஹீமோகுளோபின் உற்பத்தியாக உதவு கின்றன.

சிவப்பணுக்களைப் பாதிக்கும் நோய்கள். சிவப் பணுக்களின் எண்ணிக்கை, உருவ அமைப்பு, ஹீமோ குளோபினின் வேதியியல் அமைப்பு, அதன் அளவு முதலியவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் நிகழும் போது சிவப்பணுக்களின் பணியில் இடையூறு ஏற் பட்டு நோய்கள் உருவாகும். சிவப்பணுக்களின் எண்ணிக்கை, தூங்கும்போது குறைவாகவும் மாலை நேரத்தில் அதிகமாகவும் உள்ளதாகக் கூறுவர். இவை சாதாரண உடல்நிலையில் ஏற்படுபவையே. இவ் வாறே மலை ஏறும் போதும் தற்காலிக அதிகரிப்பு ஏற்படலாம்.

இரத்தச் சோகை நோய் ஏற்படும் போது சிவப் பணுக்களின் எண்ணிக்கை பலவாகக் குறையும். அதிக இரத்தம் வெளியேறும்போதோ இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் அளவுக்கதிகமாய் அழிக்கப் பட்டாலோ இந்நிலை தோன்றும். இரும்புச் சத்துக் குறைவினால் கூட இரத்தச் சோகை ஏற்படும். எலும்பு மஜ்ஜையில் ஏதேனும் குறையிருந்தாலும் வளப்பமில்சோகை நோய் தோன்றும். அரிவாள் சிவப்பணுச் சோகையில் சிவப்பணுக்களின் உருவ அமைப்பு மாறுபட்டுள்ளது. இரத்தச் சோகை நோய் களில் ஹீமோகுளோபினின் அளவு குறையும். சிவப் பணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் நிலை சிவப் பணுக்கள் ஏற்றம் (polycythemia vera) எனப்படும்.

வெள்ளையணுக்கள். இரத்தத்தில் பலவகையான வெள்ளையணுக்கள் உள்ளன. அவை உருவ அமைப் பிலும், சாயங்களை ஏற்கும் தன்மையிலும் வேறு படும். அவை நுண்மணி அணுக்கள், நிண அணுக் கள், ஒற்றை உயிரணுக்கள் என மூன்று வகைப் படும். இது படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

நுண்மணி அணுக்களே வெள்ளையணுக்களில் அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ளன. சாயங்களை ஏற்கும் தன்மையால் இவை மூவகைப்படும். அவை நடு நிலைச் சாயமேற்பி, அமிலச் சாயமேற்பி, காரச் சாயமேற்பி என்பன. இவற்றில் நடுநிலைச் சாய மேற்பிகள் 60 விழுக்காடு முதல் 70 விழுக்காடு வரை இருக்கும். இவற்றின் நியூக்ளியஸ் பல மடல்களாகப் பிரிந்திருக்கும். ஏறத்தாழ 2–7 மடல்கள் வரை வழக்க மாகக் காணப்படும். இதனால் இவ்வணுக்கள் பல் உரு நியூக்ளியாக்கள் (polymorphonuclear cells) என்றும் வழங்கப்படும். இவற்றின் மஜ்ஜைப் பகுதி யில் பல நுண்மணிகள் காணப்படும். அவை லீஷ்மன் சாயத்தை ஏற்று மங்கிய ஊதா நிறத்தில் தோன்றும். நடுநிலைச் சாயமேற்பிகள் கழிவு உண்ணிகளாகச் செயல்படும் தன்மையுடையவை. இவை அமீபா போன்று இயங்கவல்லவை. இவற்றில் பல நொதிகள் உள்ளன.

அமிலச் சாயமேற்பிகள் ஏறக்குறைய ஒரு விழுக்காடு முதல் நான்கு விழுக்காடு வரை இருக்கும். இவற்றின் நியூக்ளியஸ் இரண்டு அல்லது மூன்று மடல்களாகக் காணப்படும்.மஜ்ஜைப் பகுதியில் உள்ள நுண்மணிகள் அமிலச் சாயங்களை ஏற்றுச் சிவப்பு நிறம் பெறும். குறிப்பாக இயோஸின் சாயத்தை ஏற்பதால் இவை இயோஸின் ஏற்பிகள் என்றும் கூறப்படும். கழிவுண்ணும் தன்மை இவற்றுக்கில்லை. இவையும் அமீபா போன்று இயங்கக் கூடியவையே.

காரச் சாயமேற்பிகள் ஏறக்குறைய ஒரு விழுக் காடு அளவிலேயே காணப்படும். இவற்றின் நியூக்ளிய சில் அதிக மடல்கள் இல்லை. மஜ்ஜைப் பகுதியில் உள்ள நுண்மணிகள் பலவகை உருவ அளவில் இருக்கும்.

நிண அணுக்கள். இவை 25 விழுக்காடு முதல் 30 விழுக்காடு வரை பரவியிருக்கும். இவற்றைப் பெரிய நிண அணுக்கள், சிறிய நிண அணுக்கள் என இரு வகைப்படுத்தலாம். சிறிய அணுக்களில் நியூக்ளியஸ் பெரியதாகவும், மஜ்ஜைப் பகுதி குறைவாகவும் இருக்கும். மேலும் இவற்றில் நுண்மணிகள் இல்லை. பெரிய அணுக்களில் மஜ்ஜைப் பகுதி நியூக்ளியசைச் சுற்றிலும் பரந்து காணப்படும்.

ஒற்றை அணுக்கள். இவை 5 விழுக்காடு முதல் 10 விழுக்காடு வரை இருக்கும். ஒரு நியூக்ளியஸ் மட்டுமே இருக்கும். நியூக்ளியஸ் முதலில் வட்ட வடிவிலும், வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் சிறுநீரக வடிவிலும் தோன்றும். உயிரணுவை விழுங்கும் தன்மை இவற்றுக்குண்டு.

வெள்ளையணுக்களின் வேலைகள். இவை உடலைத் தாக்கும் புறப் பொருள்களையும், நோய்க்கிருமிகளை யும், பாக்டீரியாக்களையும் விழுங்கும் தன்மை யுடையன. ஒற்றை அணுக்களும் இப்பண்பு கொண்டுள்ளன. அதாவது இவ்வணுக்கள் தாக்குதல் நடத்தும் கிருமிகளின் மீது எதிர்த்தாக்குதல் நடத்து கின்றன. வெள்ளையணுக்கள் ஒருவிதப் பொய்க் கால்கள் மூலம் புறப் பொருள்களையும், பாக்டீரியாக் களையும் சுற்றி வளைத்துக் கொள்ளும். பிறகு நொதிகளின் உதவியால் அவற்றைச் செரிக்கச் செய்யும். இச்செயல் கழிவு உண்ணல் அல்லது உயிரணு விழுங்கல் எனப்படும். சில வெள்ளை யணுக்கள் தாக்குதலின் போது செயலிழந்து அழியும். அழிந்த அணுக்களும், கழிவுப் பொருள்களும் சீழாக உடலை விட்டு வெளியேறும். நிண அணுக்கள் காமாகுளோபுலின் என்ற புரதத்தை உற்பத்தி

செய்கின்றன. காமாகுளோபுலின் நோய் எதிர்ப்புப் பொருளாகப் பயன்பட்டு உடலைப் பாதுகாக்கிறது.

வெள்ளையணுக்களின் எண்ணிக்கை. ஒரு கன மில்லி மீட்டர் இரத்தத்தில் 4000-11,000 வெள்ளை யணுக்கள் இருக்கும். ஒவ்வொரு நாளும் இவ் வெண்ணிக்கை மாறுபடும். ஒரே நாளில் கூட வேறு படக் கூடும். பெண்கள் கருவுற்றிருக்கும்போது அதிக வெள்ளையணுக்கள் தோன்றும். வெள்ளை யணுக்கள் அதிகமாக இருப்பதை வெள்ளையணு மிகுநிலை என்பர். ஆஸ்த்துமா, காய்ச்சல், தோல் நோய்கள் முதலியவற்றில் இயோஸின் ஏற்பிகள் மிகு நிலை (eosinophilia) ஏற்படும். எலும்பு மஜ்ஜை நோய்கள் கதிரியக்க நோய்கள் முதலியவற்றில் வெள்ளையணுக்களின் எண்ணிக்கை குறையும். வெள்ளையணு இரத்தப்புற்று நோயில் முதிர்ச்சி பெறாத வெள்ளையணுக்கள் மிகுந்திருக்கும். இவை தவிர நுண்மணியணுக்கள் மிகுநிலை, நுண்மணி யணுக்கள் இன்மை போன்றவையும் உண்டு.

நுண்மணியணுக்கள் எலும்பு மஜ்ஜையிலிருந்து உற்பத்தியாகும். நிண அணுக்கள், ஒற்றை அணுக்கள் முதலியன மண்ணீரல், நிணநீர்ச் சுரப்பிகள், எலும்பு மஜ்ஜை ஆகிய பகுதிகளில் உற்பத்தியாகின்றன. வெள்ளையணுக்களின் வாழ்நாள் மிகக்குறைவு. நான்கு நாள்களில் பெரும்பகுதி வெள்ளையணுக்கள் அழிந்து விடும். இயோஸின் ஏற்பிகளும், காரச் சாயமேற்பிகளும் 15 நாள்கள் வரை இருக்கும்.

நுண்தட்டுகள். இவை வட்ட வடிவில் அமைந் திருக்கும். சிவப்பணுக்களைப் போன்றே இவற்றி லும் நியூக்ளியல் இருப்பதில்லை. ஏறக்குறை 2.5 மைக்ரான் அளவில் உள்ள நுண்தட்டுகள் தம் உருவ அளவை மாற்றும் தன்மையுடையவை. இவற்றில் பல நுண் குழல்களும், நுண் இழைகளும், மைட்டோ காண்டிரியா (mito chondria) ஆகியன வும் உள்ளன. நுண் குழல்கள் இவற்றிற்கு வடிவம் தருகின்றன. நுண் இழைகளில் உள்ள திராம்போஸ் தெனின் (thrombosthenin) என்ற பொருள் சுருங்கக் கூடியது. இதன் மூலம், நுண்தட்டுகளின் வடி வத்தை மாற்ற இயலும். நுண்தட்டுகளில் பல நுண்மணிகள் உள்ளன. இவற்றைத் தவிர மூன்றாம் காரணி (factor 3) எனப்படும் ஒரு வகைக் கொழுப்புப் புரதமும் (lipoprotein) பல நொதிகளும், செரட்டோனின் என்னும் பொருளும் உற்பத்தியா கின்றன.

நுண்தட்டு வேலைகள். நுண்தட்டு ஒன்றோ டொன்று ஒட்டிக் கொள்ளக் கூடியவை. இத்தன்மை யால், உடலில் உள்ள இரத்தக் குழாய்கள் அறுபடும் போது இரத்தம் வெளியேறாமல் ஒரு தடுப்பான் போல நுண்தட்டு செயல் புரியும். இரத்த வெளி யேற்றத் தடை எனப்படும் இச்செயல் நுண்தட்டு களின் உதவியின்றி நடைபெறுவதில்லை. காண்க. இரத்தம் உறைதல்.

- தே. கருணாகரன்

நூலோதி. Penington D. Rush, and Castaldi, P., *Clinical Haematology in Medical Practice,* CBS Publishers, New Delhi, 1985; Cyril A. Keela Erieneil et. al., *Samson Wrights Applied Physiology,* Thirteenth Edition, Oxford University Press, Oxford, 1983.

இரத்தம் அகற்றல்

இது ஒரு சிறப்பு வாய்ந்த மருத்துவ முறையாகத் தொன்றுதொட்டே உலகெங்கிலும் இருந்து வந்துள் ளது. மூவாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே குளிர் காலத்தில், இரத்தம் அகற்றல் (venisection) உடல் நலத்துக்கு உகந்ததாகச் சரக சம்ஹிதை என்ற ஆயுர் வேத நூல் (கி.மு. 200) மூலம் தெரியவருகிறது. மருந்துகளுக்குக் கட்டுப்படாத உள்மூலத்துக்கு மீண் டும் மீண்டும் இரத்தம் அகற்றல் நன்று என இந் நூல் விளக்குகிறது.

சிரைவெட்டு, அட்டை விடல், கோப்பை ஈர்ப்பு ஆகிய மூன்று முறைகள் மூலம் இரத்தம் அகற்றப் பட்டு வந்தது. கீழ்க்காணும் சில நோய் நிலைகளில் இரத்தம் அகற்றல் பயனளிக்கக்கூடும்.

1. வலப்பக்க இதயத்திறனிழப்பால் இரத்தம் சிரைகளில் தேங்கி இரத்தத் தேக்கத்தை ஏற்படுத்தல்.

2. மூச்சுக்குழல், மூச்சுச்சிறுகுழல் போன்ற நுரையீரல் அழற்சியின் தொடக்கத்தில் காணும் இதயத்தசை அழற்சி.

3. பக்கவாதம் - இரத்த மிகு அழுத்தத்தால் இரத்தக்குழல் வெடித்து இரத்தம் கசிந்து மயக்க முண்டாவதற்குமுன் இரத்தம் அகற்றப்பட்டால் இரத்த அழுத்தம் குறைந்து, கசியும் இரத்தம் அடை பட வகை ஏற்பட்டு மோசமாவது தவிர்க்கப்படலாம்.

4. சூல் வலிப்பு (eclampsia) யூரியா நச்சிரத்தம் (uremia) போன்ற, இரத்த மிகு அழுத்தத் தொடர் புள்ள வலிப்பு நோய்களிலும் இரத்தம் அகற்றல் பயன் தரலாம்.

பயனுடையதாயிருந்தும் தேவை கருதாமல் எல்லா நோய்களுக்கும் பயன்படுத்தியதாலும், அளவிலும், தவணைகளிலும் வரைகடந்து இரத் தத்தை அகற்றியதாலும் இம்முறை, கடும் எதிர்ப் புக்கு உட்பட்டு வழக்கொழியலாயிற்று, கடந்த அரை நூற்றாண்டில் மருத்துவத்தில் ஏற்பட்ட

முன்னேற்றங்களால் இரத்தம் அகற்றல் தேவையற்ற தாகி விட்டது.

சிரை வெட்டு. இது பண்டைநாள்களில் நாவி தர்களால் செய்யப்பட்டு வந்தது. இதற்காக ஐரோப் பிய நாவிதர்கள் ஒரு பித்தளைக் கிண்ணத்தையும் ஒரு சிறு கழியையும் உடன் எடுத்துச் செல்வர். மேற் கையை இறுக்கிச் சிரையைப் புடைக்கச் செய்யக் கழி வேண்டியிருந்தது. இடத்துக்கிடம் செல்லும் போது கிண்ணத்தைத் தலைமேல் கவிழ்த்து வைத்துக் கொண்டு கழுதை மீது ஊர்வது அவர்கள் வழக்க மாகும். அவர் வீட்டு வாயிலில் கழியின் மேல் கவிழ்ந்த கிண்ணம் அடையாளமாக வரையப்பட் டிருக்கும். இந்த அடையாளத்தை இன்றும் பல மருத்துவ இலச்சினைகளின் நடுவில் காணலாம். கி.பி 1745 இல் நாவிதர்களும் அறுவையர்களும் கூட்டுப் பிரிந்ததிலிருந்து சிரைவெட்டு, அறுவையர்களால் மட்டுமே செய்யப்படலாயிற்று. இந்த நூற்றாண்டின் முன்பகுதியில் மற்ற அறுவைகளைப் போலவே சீழ்த் தவிர்ப்புத் (aseptic) திறன்முறையில் அது செய்யப் பட்டு வந்தது.

சிரைவெட்டுக்கு, முழங்கை மூட்டுமடிப்பில் குறுக்கே ஏறும் சிரை தேடப்படும். சிரையைப் புடைக்கச் செய்ய மேற்கையில் இறுகக் கட்டுப்போடு வர்; அன்றி, நாடியழுத்தமானியின் உறையைக் கட்டி 60 மி.மீ. பாதரச அளவுக்குக் காற்றழுத்தத்தை ஏற்றி வைக்கலாம். குழலூசிகள் பெருவழக்குக்கு வந்த பிறகு கத்தியால் சிரையைக் கீறி இரத்தத்தைக் கிண்ணத்தில் ஏந்தும் பழைய வழக்கு ஒழிந்தது. குழலூசியைச் சிரையுள் செலுத்தி நுண்ணுயிரகற் றிய கண்ணாடிக் குழியில் இரத்தத்தை அளவாக ஈர்ப்பது முறை. சாதாரணமாக 60-90மி.லி. இரத்தம் எடுப்பர். மிகக் கடுமையான நிலையில் 600-900 மி.லி. வரையிலும் கூட எடுத்து வந்தனர். குழலூசி குத்தி இரத்தம் எடுப்பதைச் சிரைக்குத்து என்பர்.

இரத்ததானம். நோய்மருத்துவத்திற்காக இரத்தம் அகற்றல் அற்றுவிட்டாலும் இரத்தம் ஏற்றலுக்காக இரத்ததானம்செய்வது இன்று அதிகரித்து வருகிறது. இரத்ததானம் உடல்நலமிக்கவரிடமிருந்தே பெறப் படும். மேலும் அவர்களுக்கு இரத்தத்தின் மூலம் பரவக்கூடிய ஈரல் அழற்சி, மலேரியா, கிரந்தி போன்ற நோய்கள் இருந்திருக்கக் கூடாது. ஒரு தவணையில், அவரவர் உடல் கட்டுக்கேற்றவாறு, 250 முதல் 350 மில்லி வரை இரத்தம் எடுக்கப்படும். மூன்று மாதங்களுக்குப் பிறகு ஒருவர் மீண்டும் இரத்ததானம் செய்யலாம்.

பல செல்லிரத்தம் (polycythemia). இந்த அரிய நோயில் எலும்பு மஜ்ஜை சிவப்பணு உற்பத்தி கட்டுக்கடங்காமல் நடைபெறுவதால், சுற்றோட்டத் தில் சிவப்பணு அதிகரிக்கப் பல துன்பங்கள் விளை யும். எனவே சிவப்பணு அளவைக் கட்டுப்படுத்த அடிக்கடி இரத்தம் அகற்றல், ஆயுள் நீட்டிக்கும் முறைகளிலொன்றாகும்.

அட்டை விடல். அகத்தியர் இரண்டாயிரம் என் னும் பண்டை மருத்துவ நூலில் அட்டைகளின் நிறவேறுபாடுகள், வாழுமிடம், உண்ணும் பழக்கம், அவற்றுள் தீங்கானவை போன்ற செய்திகள் கூறப் பட்டுள்ளன. மருத்துவத்திற்கு இரத்தம் அகற்ற, ஐரோப்பிய மருத்துவர்கள் ஹிருதோமெதினென் ஸிஸ் (Hirudo medinexsis) என்னும் இனத்தைப் பயன்படுத்தினர். பிரிட்டிஷ் ஆஸ்திரேலிய ஆசிய நாடுகளில் ஹிருதோஆஸ்திரெலிஸ் என்னும் இனத் தைப் பயன்படுத்தினர். இது பசுமையும் பழுப்பும் கலந்த நிறமுடைய அட்டையாகும். ஓர் அட்டை 5-12 மில்லி இரத்தம் உறிஞ்சும்; முக்கால் மணி நேரம் ஒட்டிக் கொண்டு இருக்கக் கூடும். தேவைக்கு ஏற்ற வாறு பத்து, பன்னிரண்டு அட்டைகளை உறிஞ்ச விடுவது வழக்கம். சிரையின் மேலோ தளர்த்தியான சருமத்தின் மேலோ விடுவது கூடாது. கண், காது, மூக்கு முதலிய உடல் துளைகளின் அருகிலும் விடக் கூடாது. எடுப்பான எலும்பின் மேல் உள்ள சரு மத்தின் மேல் விடுவது முறை. அட்டை வலியின்றிக் கடித்து இரத்தம் உறிஞ்சும். மிகுந்த இரத்தத்தை உறிஞ்சியபின் அது தானே விழும். விழுந்தபின் கடிவாயினின்று இரத்தம் ஒழுகிக் கொண்டிருக்கும். அப்போது சூட்டொற்றடம் கொடுத்தால் இரத்தம் வடிதல் மேலும் அதிகரிக்கும். இரத்தத்தை நிறுத்த, உறுப்பை உயர்த்தி, காயத்தின் மேல் குளிர்படுத் தவும் அழுத்தவும் செய்யலாம். அதற்கும் நிற்கா விட்டால் படிகாரம் அல்லது துளி சோடாவைப் பயன்படுத்தி உறையச் செய்யலாம். சாதாரண மாக 50-60 மில்லி இரத்தம் உறிஞ்ச விடுவது முறை. அட்டைகள் தேவைக்கு மேல் அதிகமாக உறிஞ்சி இரத்தம் சேர்த்து வைத்துக் கொள்ளும் இயல்புடை யவை. பெரிய அட்டைகள் சோகையையும், மயக் கத்தையும் உண்டாக்கும் அளவுக்கு இரத்தம் உறிஞ் சக்கூடும்.

கோப்பையீர்ப்பு. அழன்ற பகுதியில் சருமத்தைக் கீறி, அதன்மேல் சூடாக்கின கண்ணாடிக் கோப்பை யைக் கவிழ்த்துக் காற்றடைப்பாக மூடுவது முறை. கோப்பையிலுள்ள சூடான காற்று குளிர்ந்து இறு கும்போது, பாரிச வெற்றிடம் உண்டாகும். அத னால் கீறல்களின்று இரத்தப்பெருக்கு, சற்று அதி கரிக்கும். இதனை ஈரக்கோப்பையீர்ப்பு என்று கூறி வந்தனர். அழன்ற பகுதியிலுள்ள கெட்ட இரத் தத்தை அகற்றி அங்கு நல்ல இரத்த ஓட்டத்துக்கு இது வகை செய்யுமென்று கருதினர். இதே பய னுக்கு, அட்டை விடுவதுமுண்டு. இப்போது இம் முறை வழக்கொழிந்தது.

இரத்தமில்லா அறுவைப்புலம். கை, கால் ஆகிய முனையுறுப்புகளில் அறுவை செய்யும்போது, நரம்பு,

தசை, நாண் முதலியவற்றைத் தெளிவாகக் காண வேண்டி அவற்றிலுள்ள இரத்தத்தை உடலுக்குள்ளேயே வடியச் செய்து அது மீண்டும் பாய்ந்து நிரம்பாமல் இருக்க மேலே இறுகக் கட்டுப்போட்டு இரத்தமில்லா அறுவைப்புலம் செய்து கொண்டு அறுவை தொடங்குவர். இதனை, ஒரு குறித்த உறுப்பினின்று இரத்தமகற்றல் என்று கொள்ளலாம். இதயத் திறப்பு அறுவையிலும், இதயத்தினின்று இரத்தம் நீக்கிய நிலைமையிலும்தான் அறுவை செய்வர். இதற்கும் பொறி உதவி தேவைப்படும்.

இரத்தம் பேரளவில் இழந்து வெளியேறல். விபத்துகளில் பெரிய இரத்தக் குழாய்கள் அறுந்து இரத்தம் விரைவில் வெளியேறுவதால் அதிர்ச்சியும் மரணமும் உண்டாகும். ஆடு, மாடுகளைக் கொல்வதற்கு, கழுத்திலுள்ள பெருஞ்சிரையை அறுத்து இரத்தத்தை வடிப்பது வழக்கு. சில நோய்களில் உள்ளுறுப்புகளினின்று இரத்தவோட்டம் காரணமாக அதிர்ச்சி, மூச்சடைப்பு, மரணம் ஆகியவை நேரும். சிறுகச்சிறுக நீடித்து இரத்தமிழக்கப்படுமானால் சோகை (பாண்டு) விளையும், பெண்களுக்கு அதிகச் சூதகப்போக்கு, மகப்பேற்றில் அதிக இழப்பு ஆகியவை காரணமாகவும், இருபாலார்க்கும், கொக்கிப்புழுத்தொற்று, இரத்த மூலம், பரிணாம சூலைப்புண், ஆஸ்பிரின் உண்ணும் பழக்கம் ஆகியவை காரணமாகவும் சோகையுண்டாவது அதிகம்.

- க. ரா. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. அகத்தியர் இரண்டாயிரம், மூன்றாம் பாகம் (அட்டை விதி), சரசுவதி மஹால் நூல் நிலைய வெளியீடு, தஞ்சாவூர், *1981*; **R.B.** Scott, *Price's Text Book of the Practice of Medicine*, Eleventh Edition, ELBS, London, 1973.

இரத்தம் ஆக்கும் உறுப்புகள்

மனித உடலில் உள்ள இரத்தம் உயிருள்ள நீர்மத் திசுவாகும். இரத்தத்தில் சிவப்பணுக்கள், வெள்ளையணுக்கள், நுண்தட்டுகள் (platelets) போன்ற உருப்பொருள்கள் பிளாஸ்மா என்ற நீர்மத்தில் மிதக்கின்றன. இரத்த அணுக்களை உற்பத்தியாக்கும் உறுப்புகள் இரத்தம் ஆக்கும் உறுப்புகள் (heamopoietic organs) எனப்படுகின்றன. அணுக்கள் யாவும் இரத்தத்தில் முழுமை ஆற்றல் மூலச் செல்கள் (totipotent stem cells) பலவாகு ஆற்றல் செல்களாகப் (pleuripotent stem cells) பல்கி, வேறுபட்ட பல நிலைகளைக் கடந்து, முதிர்ந்த பின்னர் இரத்தக் குழாய்களை அடைகின்றன. இவை உடலில் சுழன்று தத்தம் பணியைப் புரிகின்றன.

கரு உயிர்த்த ஆறாவது வாரத்திலேயே இரத்தம் ஆக்கும் பணி தொடங்கிவிடுகின்றது. கருவின் யோக் பையில் இடைச்சருமியத் (mesoderm) திசுவில் இரத்தம் ஆக்கும் பணி ஆரம்பமாகிறது. இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் இத் திசுவில் தோன்றிப் பத்தாவது வாரத்தில் மறைந்து விடுகின்றன. பிறகு சிசுவின் கல்லீரல், மண்ணீரல் மற்றும் எலும்பு (மஜ்ஜை) முதலிய உறுப்புகள் தம் பணியை மேற்கொள்கின்றன. கரு தோன்றிய ஆறாவது வாரத்தில் கல்லீரலிலும், பன்னிரண்டாவது வாரத்தில் மண்ணீரலிலும், இருபதாவது வாரத்தில் எலும்பு மஜ்ஜையிலும் சிவப்பணுக்கள் காணப்படுகின்றன. குழந்தை பிறக்கும் தருணத்தில் எலும்பின் மஜ்ஜையே இப்பணியை முழுமையாக ஏற்கிறது. கல்லீரல் மற்றும் மண்ணீரல் இரத்தம் ஆக்கும் பணியை மேற்கொள்ளும்பொழுதே நிண அணுக்களும், துகளணுக்களும், நுண்தட்டுகளும் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. சிசுவின் பன்னிரண்டாவது வாரத்தில் இவற்றை இரத்தக் குழாய்களில் காணலாம்.

கர்ப்பப் பையில் வாழ்கிறபொழுது உண்டாகிய இரத்தச் சிவப்பணுக்கள், பிறந்த பின் இயல்பாகக் காணப்படுகின்ற சிவப்பணுக்களிலிருந்து மாறுபட்டுத் தோன்றுகின்றன. இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் விட்டம் அதிகரிப்பதோடு அவற்றின் வாழ்நாளும் குறைந்துவிடுகின்றது. இவற்றில் காணப்படுகின்ற ஹீமோகுளோபின் தன்மையில் மாறுபடுகின்றது. மனிதர்களிடம் பெரும்பகுதி ஹீமோகுளோபின்-A காணப்படுகின்றது. ஹீமோ-A இரண்டு ஆல்ஃபா அமினோஅமிலச் சங்கிலிகளும் இரண்டு பீட்டா அமினோஅமிலச் சங்கிலிகளும் கொண்டது. கருத்தரித்த சில மாதங்களில் முதன் முதலாக நான்கு எப்சிலான் அடங்கிய சோவர்-A என்ற ஹீமோகுளோபின் தோன்றுகிறது. பின்னர் இரண்டு ஆல்ஃபா சங்கிலியும் இரண்டு எப்சிலான் சங்கிலியும் கொண்ட கோவர்-II தோன்றுகிறது. மூன்றாவதாக இரண்டு ஆல்ஃபா மற்றும் இரண்டு காமா கொண்ட ஹீமோகுளோபின்-F காணப்படுகிறது. குழந்தை பிறப்பதற்கு ஆறு வாரங்களுக்கு முன்புதான் ஹீமோகுளோபின்-A தோன்ற ஆரம்பிக்கிறது. ஹீமோ-A மற்றும் F உற்பத்திக்கு எரித்ரோபாயட்டின் என்ற நொதி தேவையாகிறது. இந்நொதியைக் கல்லீரல், மண்ணீரல், மஜ்ஜை முதலிய திசு வளர்ப்புகளில் சேர்த்தோமானால் ஹீமோகுளாபின் உண்டாவதைக் காணலாம். சிசுவின் உறுப்புகள் ஹீமோகுளோபின் உற்பத்தியில் பெரியவர்களிடமிருந்து வேறுபடுவதைப் போன்று டி. என். ஏ. உற்பத்தியிலும், கதிரியக்கத்திலும் வேறுபடுகின்றன. யோக் பையை விடச் சிசுவின் கல்லீரல் அதிக அளவில் டி. என்.ஏ யைத் தொகுக்கின்றன. இரண்டாவது மற்றும்

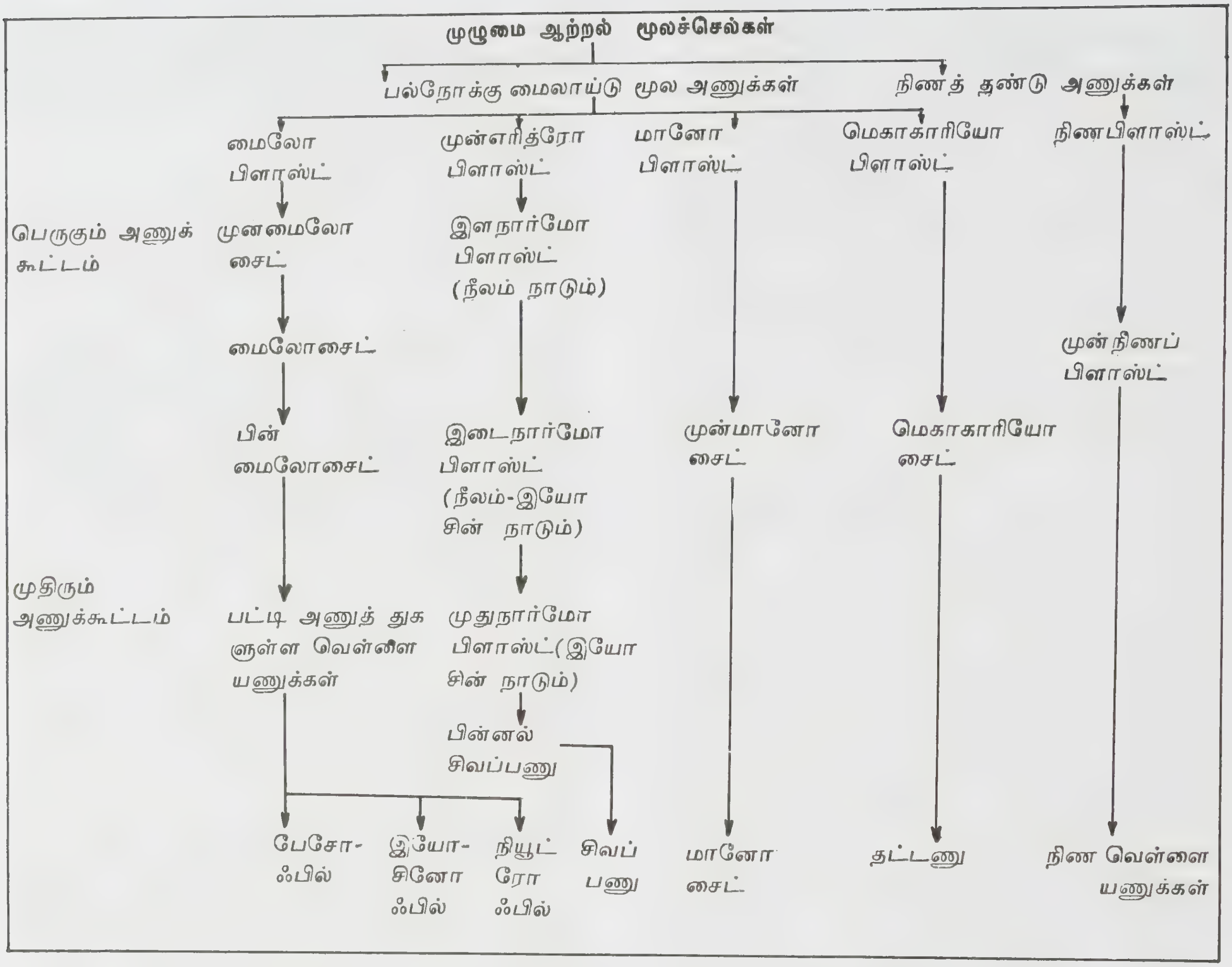
மூன்றாவது மாதத்தில் ஒரு மில்லியன் இரத்தச் சிவப் பணுக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை படிப்படியாக எண்ணிக்கையில் உயர்ந்து ஐந்து மில்லியனாகின்றன.

யோக் பையில் தோன்றிய முழுமை ஆற்றல் மூலச் செல்கள் சிசு வளரும்பொழும் இதர உறுப்பு களுக்கு நகர்வதாகக் கருதப்படுகிறது. பிறந்த பின்னர் எலும்பு மஜ்ஜையே இரத்தம் ஆக்கும் பணியைப்புரி கின்றது. இரத்தம் ஆக்கும் மஜ்ஜை சிவப்பு மஜ்ஜை என்றும் கொழுப்பு அடங்கிய மஜ்ஜை மஞ்சள் மஜ்ஜை எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. பிறந்தபின் முள்ளெ லும்புத் தொடர், மார்பெலும்பு, விலா எலும்புகள், கபாலம் மற்றும் தொடைபுய எலும்புகளின் அண்மை முனைகளில் சிறப்பு மஜ்ஜை காணப்படுகிறது. கொழுப்படங்கிய எலும்புப் பகுதிகள் இரத்தம் ஆக்கும் பணியைச் செய்வதில்லை. வளர்ந்தவர்களில் வீரியமுள்ள சிவப்பு மஜ்ஜை 1000 கிராம் உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் 34 விழுக்காடு இடுப்பு எலும்புகளிலும், 28 விழுக்காடு முள்ளெம்பு களிலும், 13 விழுக்காடு கபாலத்திலும், 10 விழுக் காடு மார்பு மற்றும் விலா எலும்புகளிலும், 4 விழுக் காடு தொடை எலும்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. மஜ்ஜையின் நுண்குழல் இரத்த அணுக்கள் வளர் வதற்கு ஏற்றதாக அமைந்துள்ளது. கதிரியக்கமேற்ற எலிகளில் மூலச்செல்களைச் சருமத்தடியில் செலுத் தும்பொழுது, துகளணுக்களும் அவற்றின் முன் னோடிகளும் மண்ணீரலைவிட மஜ்ஜையில் நன்கு வளர்வதாகத் தெரிய வந்துள்ளது. மஜ்ஜையின் சூழல் சிவப்பணுக்கள் தொடரைவிடத் துகளணுக்கள் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற வகையில அமைந்துள்ளன என் பதற்கு இந்த ஆய்வு ஒரு சான்றாகும். விதிவிலக் காக எலும்பு மஜ்ஜைக்குப் பதிலாக ஏனைய சில உறுப்புகளில் இரத்தமாக்கும் பணி நடக்கலாம். இச்செயல், மஜ்ஜைக்கு வெளியில் நடக்கும் இரத்த மாக்கும் பணி என அழைக்கப்படுகிறது. பெர்னீசி யஸ் சோகை, Rh இரத்த மாறுபாடு கொண்ட பெற்றோர்களின் குழந்தைகள், லூக்கீமியா, அரி வாள் அணுச்சோகை, தாலசீமியா, ஹீமோ-E நோய் போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றது. கல்லீரல், மண்ணீரல், அட்ரீனல் சுரப்பி, சிறுநீரகம், குருத் தெலும்புகள், கருப்பை நாண்கள், கொழுப்புத் திசுக் கள் போன்ற உறுப்புகள் இதில் பங்கேற்கின்றன.

எலும்பின் உட்பகுதியில் உண்டாகிய இரத்த அணுக்கள் இரத்தக் குழாய்களுக்குச் செல்கின்றன. மஜ்ஜையில் சிரைமுற்றங்களில் (sinusoids) துளைகள் காணப்படுகின்றன. துகளணுக்கள், அசையும் தம் உருவ அமைப்பை மாற்றிக் கொள்ளும் வல்லமை பெற்றுள்ளமையால் எளிதில் இரத்த நாளங்களுக்குள் நுழைகின்றன. தட்டணுக்கள் நேரடியாக மெகா காரியோசைட்டின் சைட்டோபிளாசத்திலிருந்து பிரிந்து உதிர்கின்றன. சிவப்பணுக்கள் நாளங்களின் உட்சவ்வில் காணப்படும் சிறுசிறு துளைகளின் வழி யாக உள் நுழைகின்றன. பொதுவாக மஜ்ஜையி லிருந்து இரத்த அணுக்களின் வெளியேற்றம் மஜ்ஜை யின் சிரைமுற்ற அழுத்தம், பரப்பளவு, அணுக்களி டையே ஏற்படும் வினைகள் ஆகியவற்றின் கூட்டு விளைவால் ஏற்படுகிறது.

அண்மைக் காலத்தில் மென்அகார் வளர்ப்பு களின் மூலம் இரத்த அணுக்களின் தோற்றம், அவற்றின் வளர்ச்சி, நிலை மாற்றங்கள் ஆகியவை தெரிந்து கொள்ளப்பட்டன. இதற்கு இரட்டை ரொட்டி முறை கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது. இரத்தத் தில் காணப்படும் காலனித் தூண்டும் காரணி சேர்ந்த மென்அகார் ஓர் ஏடாகவும், அதன்மேல் மூலச் செல்கள் சேர்ந்த மென்அகார் ஓர் ஏடாகவும் அமைக்கப்படடு அணுக்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவ்விதம் வளர்க்கப்பட்ட அணுக்கள் அவற்றின் தோற்றம், அணுவேதியியல், அணு மரபியல் முறை களால் ஆராயப்பட்டு அவை எந்தெந்த அணுக்கள் எனக் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. இரத்த அணுக்கள் யாவும் முழுமை ஆற்றல் மூலச்செல்களிலிருந்து உரு வாகின்றன (அட்டவணையில் காண்க). இவை கருவின் யோக் பையில் தோன்றி மஜ்ஜை, கல்லீரல், மண்ணீரல், இரத்தக் குழாய்களுக்கு நகர்ந்து வாழ் நாள் முழுதும் தொடர்ந்து இரத்தமாக்கும் பணி புரியும் வல்லமையுள்ளவை என மெட்கால்ப் மற்றும் மூர் என்ற இருவரும் கண்டு அறிவித்தனர். முழுமை ஆற்றல் மூலச்செல்கள் தாமே பல்கிப் பெருகவல்லன. இவை பல்வேறு இரத்த அணுக்களின் முன்னோடி களை (precursors) அளிக்கின்றன. முழுமை ஆற்றல் மூலச்செல் வாரிசான பலவாகு ஆற்றல் செல் தாமே பல்கிப் பெருகுவது ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இவை வெவ்வேறு இரு இரத்த அணுத் தொடரின் முன்னோடிகளாகத் தீர்மானிக்கப்பட்டு அந்தந்த வரிசையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. நிண வெள்ளையணுக்கள் தொடர் ஒன்றும், மைலாயிடு தொடர் ஒன்றும் தோன்றுகின்றன. மைலாயிடு தொடர் நான்கு விதமாகவும் வேறுபட்டு நானகு வித அணுக்களை உருவாக்குகிறது. நியூட்ரோஃபில் மானோசைட் வரிசை, இயோசினோஃபில், இரத்தச் சிவப்பணுக்கள், நுண்தட்டுகளின் முன்னோடியான மெகாகாரியோசைட் ஆகிய இந்நான்கைத் தவிர பேசோஃபில் மற்றும் மாஸ்ட் அணுக்களும் பலவாகு மைலாயிடு மூலச் செல்லிலிருந்து தோன்றலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

மென்அகாரில் வளரும் காலனிகளின் தோற்றம் அதன் கூறுகளைக் கொண்டு மைலாயிடு மூல அணுக்கள் நான்கு விதமாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. பரவூடுகளில் வளரக்கூடிய காலனி, நாற்பது அல்லது அதறகுமேல் அணுக்கள் அடங்கிய அரைதிட ஊடகங்களில் வளரக்கூடிய காலனி, மூன்றிலிருந்து முப்பத்தொன்பது அணுக்கள் வரை வளரும் கொத்து கள் இவையே முதிர்ந்து மானோசைட் அல்லது நியூட்ரோஃபில் ஆகின்றன. திடீரென முகிழ்க்கும்



அணுக்கள் கொண்ட முதன்மைக் காலனியும் அதைச் சுற்றிய துணைக் காலனிகளும் சிவப்பணுத் தொடரின் முன்னோடியான முன் எரித்ரோபிளாஸ்டை வழங்குகின்றன.

இரத்த நோய்களிலும் ஏனைய பொது உடல் நோய்களிலும் மஜ்ஜை ஆய்வுக்காக எடுக்கப்படுகிறது. 1923 ஆம் ஆண்டு சேபார்த்து மார்பெலும்பைத் துரப்பணமிட்டும், 1929 ஆம் ஆண்டு ஆர்கின் ஊசி மூலம் உறிஞ்சி எடுத்தும் ஆய்வு செய்தனர். இப்பொழுது உறிஞ்சி எடுப்பதுடன், சிறு துண்டும் திசு ஆய்வுக்கு எடுக்கப்படுகிறது. பெரியவர்களில் நடுநெஞ்செலும்பு, உறிஞ்சுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. திசு ஆய்வுக்குப் பின்இடுப்பு முள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. இரண்டு வயதிற்குட்பட்ட குழந்தைகளில் காலின் உள் எலும்பு மேல் குமிழிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. உறிஞ்சப்பட்ட மஜ்ஜை கண்ணாடிச் சில்லுகளில் பரப்பப்பட்டுச்சாயமேற்றப்பட்டு பல்வேறு இரத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை கணக்கிடப்படுகிறது. மஜ்ஜையில் இரத்த அணுக்களின் இயல்பான எண்ணிக்கை வருமாறு:

நியூட்ரோஃபில் தொடர்	**49.2-65%**
மைலோபிளாஸ்ட்	0.2-1.5%
முன் மைலோசைட்	2.1-4.1%
மைலோசைட்	8.2-15.7%
பின் மைலோசைட்	9.6-24.6%
பட்டி அணுக்கள்	9.5-15.3%
முதிர்ந்த நியூட்ரோஃபில்	6.0-12.0%
இயோசினோஃபில் தொடர்	
மைலோசைட்	0.2-1.3%
பின் மைலோசைட்	0.4-2.0%
பட்டி அணு	0.2-2.4%

முதிர்ந்த இயோசி னோஃபில்	0-1.3%
பேசோஃபில் மற்றும் மாஸ்ட் அணுக்கள்	0-0.2%
சிவப்பணுத் தொடர்	18.4-33.8%
நிண வெள்ளையணுக்கள்	11.1-23.2%
பிளாஸ்மா அணுக்கள்	0.4-3.9%
மானோசைட்	0-0.8%
மெகாகாரியோசைட்	0-0.4%

மஜ்ஜையில் காணப்படும் முன்னோடி அணுக்கள் யாவும் இரத்த ஓட்டத்தில் இருப்பதில்லை. வீரியப் புற்று மஜ்ஜை நோய், தொற்று நோய் முதலியவற்றில் முதிராத அணுக்கள் இரத்த ஓட்டத்தில் சுழலு கின்றன.

நிண வெள்ளையணுக்களும், முழுமை ஆற்றல் மூலச்செல்களிலிருந்து உண்டாகின்றன. நிண வெள்ளையணுக்களில் இரண்டு வகை காப்பியல் பணிக்கு இன்றியமையாதன. T அணுக்கள், தைமஸ் சுரப்பியினால் பதப்படுத்தப்பட்டு இதர உறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. B அணுக்கள், பாப்ரிகஸ் பர்சாவினால் (bursa of fabri) பதப்படுத் தப்படுவதனால் இப்பெயர் கொண்டன. மனிதர் களுக்குப் பர்சா இல்லாததால் எலும்பு மஜ்ஜையே இப்பணியைப் புரிகிறது. நிணக்கோளங்கள், மண் ணீரல், உணவுப் பாதையின் நிணத் திசுக்கள் முதலிய இடங்களில் நிண வெள்ளையணுக்கள் பெருமளவில் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன.

கருத்தரித்த நாளிலிருந்து இறக்கும் வரை இரத்த மாக்கும் பணி தொடர்ந்து நடந்து கொண்டே இருக்கின்றது. ஒவ்வொரு பருவத்திலும் ஒவ்வோர் உறுப்பு இப்பணியைச் செய்தாலும் முதலில் யோக் பையில் தோன்றிய முழுமை ஆற்றல் மூலச்செல்களே இவ்வுறுப்புகளுக்குச் சென்று பணி புரிவதாகக் கருதப் படுகிறது.

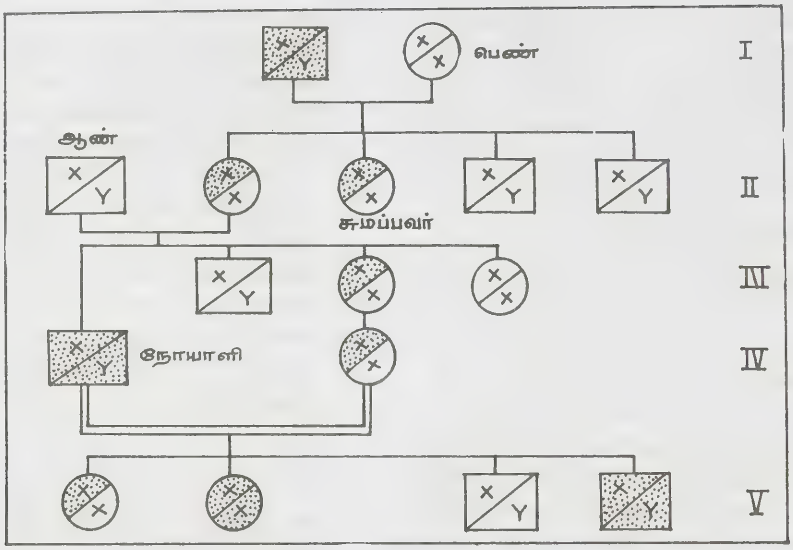
- எஸ். இராதாகிருஷ்ணன்

இரத்தம் உறையாக்கேடு

மனித உடலில் நீர்ம நிலையில் சுழலும் இரத்தம், காயம் ஏற்படும்போது இரத்தம் வெளியேறலைக் கட்டுப்படுத்தத் திண்மப்பொருளாக உறைகிறது. இதற்குத் தேவையான காரணிகள் இரத்தம் உறை காரணிகள் (coagulative factors) என அழைக்கப் படுகின்றன. இவை ஒன்று முதல்பதின்மூன்று வரை யுள்ள ரோமானிய எண்களால் குறிக்கப்படுகின்றன. VIII, IX காரணிகள் குறைவது, மரபுவழி நோயான இரத்தம் ஒழுகுதல், இரத்தம் உறையாக்கேடு அல்லது ஹீமோஃபிலியா எனப்படுகிறது. இது 1939 ஆம் ஆண்டு ஷான்லின் என்பவரால் ஹீமோஃபிலியா எனப்பெயரிடப்பட்டது. அவற்றுள் காரணி VIII குறைபாட்டு நோய் ஹீமோஃபிலியா – A எனவும், காரணி IX குறைபாட்டு நோய்ஹீமோஃபிலியா - B எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு நோய் களின் அறிகுறிகள் ஒன்றுபோல் தோன்றுவதால் இவற்றை இரத்த ஆய்வுகளின் மூலமே பிரித்தறிய முடியும்.

இந்நோய் உலகில் பெரும்பான்மையான இனங் களில் காணப்படுகின்றது. 10,000- 20,000 மக்களுக்கு ஒருவர் இந்நோயினால் துன்புறுவதாகத் தெரிகிறது. வெகு மிதமான நோய்கள் இக்கணக்கெடுப்பில் விடு பட வாய்ப்புள்ளது. சீனர்களிடமும் நீக்ரோகளிட மும் இது அரிதாகவே காணப்படுகின்றது. மரபியல் இரத்தம் உறையா நோய்களில் ஹீமோஃபிலியா-A, 80 விழுக்காடாகும். இரத்தம் உறை காரணிகள் யாவும் பிளாஸ்மா புரதங்களாகும். காரணி VIII ஹீமோஃபிலியா எதிர்காரணி, ஹீமோஃபிலியா எதிர் குளோபுலின் முதலிய பல்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன. காரணி IX கிறிஸ்துமஸ் காரணி என அழைக்கப்படுவதால், ஹீமோஃபிலியா-B நோய் கிறிஸ்துமஸ் நோய் எனவும் அழைக்கப் படுகிறது. இக்காரணிகள் இரண்டும் ஓரளவிற்குத் தூய்மையாகப் பிரிக்கப்பட்டு அவற்றின் உயிர்வேதிப் பண்புகள் நிர்ணயிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நோயாளி களிலும் ஆய்வுக் குழாய்களிலும் இக்காரணிகளைக் கொண்டு இரத்தத்தை உறைய வைக்க முடியும்.

A,B நோய்கள் இரண்டுமே பால்சார்ந்த ஒடுங்கு தன்மையாகச் சந்ததியினருக்கு அளிக்கப்படுகின்றன. அதாவது இந்நோய்க்குப் பொறுப்பான குறையுடைய ஜீன், பால் சார்ந்த X குரோமசோமில் உள்ளது. செல்லில் உண்டாகும் புரதம் எப்படி இருக்க வேண் டும் என்ற மரபியல் குறிப்பை அளித்துக் கட்டுப் படுத்துவதே ஜீனின் வேலை. ஜீன் குறையுடையதாக இருப்பின் அப்புரதத்தின் அளவும் குறைந்திருக்கும் அல்லது வேதிப்பண்பு குறையுடையதாகிவிடும். இப் பண்பு ஒடுங்கு தன்மையாக இருப்பதால் பெண் களிடம் இந்நோய் ஏற்படுவதில்லை. பெண்களில் இரு X குரோமசோம்கள் இருப்பதால் ஒரு X இல் உள்ள குறையை மற்றொரு X சமன்படுத்திவிடுகிறது. ஆண்களிடம் இருக்கும் ஒரு X உம் குறையுடையதாக இருப்பதால் அவர்கள் இதனால் பாதிக்கப்படுகிறார் கள். ஆண்கள் நோயினால் பாதிக்கப்பட்டாலும். தங்கள் ஆண் சந்ததியினருக்கு அந்நோயை அளிப்ப



நோயின் பாரம்பரிய வழி

தில்லை. அதே சமயத்தில் பெண்கள் அனைவரும் குறைபட்ட X குரோமசோமைப் பெற்று ஹீமோஃபிலியா நோயைச் சுமந்து தம் வாரிசுகளுக்கும் கடத்துகிறார்கள் (எ. கா: இவர்களின் இரண்டாவது தலைமுறையில் 50 விழுக்காடு ஆண் அல்லது 50 விழுக்காடு பெண் வாரிசுகள் பாதிக்கப்படுகின்றனர்). சுருக்கமாகக் கூறின் குறைபட்ட குரோமசோமைப் பெறும் ஆண்கள் இந்நோய் உடையவர்களாகிறார்கள். பெண்கள் குறைப்பட்ட ஜீனைச் சுமப்பவர்களாகிறார்கள். இயல்பான X-ஐப் பெற்றவர்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மிகவும் அரிதாக ஹீமோஃபிலியா ஆணும், ஹீமோஃபிலியா பெண்ணும் மணம் புரிந்து கொண்டால் பெண் குழந்தைகளுக்கும் இது ஏற்படலாம் (எ. கா. IV தலைமுறை). ஹீமோஃபீலியா இங்கிலாந்து அரசி விக்டோரியாவிடமிருந்து மகன், மகள், பேரன்கள் ஆகியோருக்குப் பரவிற்று. இவ்வரலாற்றுச் சான்று விரிவாக மருத்துவர்களால் ஆராயப்பட்டிருக்கிறது. 30 விழுக்காடு நோயாளிகளிடம் மட்டுமே நோய் இருந்ததாகக் குடும்ப வரலாறு உள்ளது. நோயின் தீவிரம் மிதமாக இருத்தல் அல்லது வெகு இளமையில் இறத்தல் போன்றவை இதற்குக் காரணமாகலாம். இதைப்போன்ற கொடிய நோய்கள் சமுதாயத்திலிருந்து மறையக் கூடிய வாய்ப்பு இருந்தும் இரத்தம உறையா நோய் தலைமுறை தலை முறையாக மறையாமல் இருப்பது வியப்பானதே. அதிக அளவில் ஜீனில் ஏற்படும் சடுதி மாற்றமே இதற்குக் காரணம் எனக் கருதப்படுகிறது. இரத்தத்தில் காரணி VIII இன் அளவு குடும்பத்திற்குக் குடும்பம் மாறுபட்டாலும் ஒரே குடும்பத்தில் நோயின் தீவிரம் ஏறத்தாழ ஒரே அளவில் காணப்படுகிறது. இதுவரை காரணி VIII -ஐக் கட்டுப்படுத்தும் ஜீன் X குரோமசோமில் மட்டுமே இருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. வேறு ஐந்து உடல் சார்ந்த குரோமோசோம்களில் உள்ள ஜீன்களும் இதைக் கட்டுப்படுத்துவதாக அண்மையில் தெரிய வந்துள்ளது.

மிகச் சாதாரணமான காயங்களிலிருந்து தொடர்ந்து இரத்தம் ஒழுகுவதே இதன் முக்கிய அறிகுறியாகும். மூட்டுக் குழிகளில் இரத்தம் ஒழுகுவது இந்நோயின் பண்பாகும். காயம் எதுவுமின்றியே இது ஏற்படலாம். இரத்தம் உறையா நோய்களால் விரைந்து இரத்தம் சேதமாவதாலும், ஒழுகிய இரத்தம் திசுக்களிடையே சேர்வதாலும் பல்வேறு நோய்க் குறிகள் தோன்றுகின்றன. மூட்டுக் குழிகளில் தாங்க முடியாத வலி உண்டாகிறது. மூட்டுச்சவ்வின் இரத்த நாளங்களிலிருந்து இரத்தம் ஒழுகிச் சவ்வு விரிந்து உப்புகிறது. இந்த அதிக அழுத்தம் கடும் வலியை உண்டாக்குகிறது. மூட்டு வீங்கி இளஞ்சூடாகவும் கருநீலம் பரவியும் தோன்றும். முழங்கால் மூட்டுதான் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. சிலவேளைகளில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மூட்டுகளிலும் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படலாம். மூட்டைச் சுற்றிய திசுக்களிலும் குருத்தெலும்புகளிலும் கூட இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும். மூட்டைச் சுற்றியுள்ள தசைகள் விறைப்பாகிப் பின்னர் நலிவுறும். ஒரே மூட்டில் மீண்டும் மீண்டும் இது ஏற்படுவதால் மூட்டுச் சவ்வு தடித்து, சுற்றியுள்ள தசைகள் நலிந்து, மூட்டு அசைவு குறைந்து நிரந்தர ஊனத்தை ஏற்படுத்துகிறது. தோலுக்கடியில் ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கு, படர்ந்த இரத்தக் கன்றிகளாகத் தோன்றுகின்றன. ஒழுக்கு ஆரம்பித்த இடத்தில் திசுக்கள் கடினமாக இருக்கும். சுற்றியுள்ள பகுதியில் ஆழ்ந்த நீலநிறம் படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே வரும். நாக்கு, தொண்டை, கழுத்து

முதலிய உறுப்புகளில் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும் பொழுது திடீரெனத் தோன்றும் அழுத்தம் மரணத்தை ஏற்படுத்தும். தசையினுள் இரத்தம் ஒழுகி ஆறி வரும்பொழுது நார்த்திசு மெலிந்து சுருக்கம் ஏற்படலாம். இதனால் தசையின் இயக்கவீச்சுக் குறையலாம். வயிற்றறையில் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும்பொழுது தீவிர வயிற்றுக் கோளாறு போன்று தோன்றலாம். ஒழுகிய இரத்தம் சவ்வமைப்பிற் கேற்பப் பரவி மற்ற இடங்களுக்கு ஊடுருவுகிறது. சிறு விபத்து கூடக் கபாலத்தினுள் இரத்த ஒழுக்கை ஏற்படுத்துவதால் இவர்கள் அபாயத்திற்குள்ளாகிறார்கள். மூளைத் திசுவில் இரத்த ஒழுக்கு உடையவர்கள் தகுந்த மருத்துவம் இன்மையால் மரணமடைகிறார்கள். பொதுவாகச் சிறு கீறல்கள், மேலார்ந்த வெட்டுக் காயங்கள் போன்றவை தொடர்ந்து இரத்தக் கசிவை ஏற்படுத்துவதில்லை. இரத்தப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்த ஏற்படும் முதன்மை விளைவான நுண்தட்டுத் தொகுத்தலும், இரத்த நாளச் சுருங்குதலும் உடனே செயல்படுகின்றன. இரண்டாம் விளைவான இரத்த உறைதல் செயல்படாததால் ஆழமான வெட்டுக்காயமும், சற்றுநேரம் கழித்து ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கும் கட்டுப்படுவதில்லை பலமணிநேரம் அல்லது நாள்கள் தொடர்ந்து இரத்தம் வீணாவதால் நோயுற்றவர்கள் தீவிர சோகைக்கு ஆளாகிறார்கள். பச்சிளங் குழவிக்குத் கொப்பூழ்க்கொடி விழும்பொழுது இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படுவதில்லை. குழந்தைக்குச் சுன்னத்துச் (circumcision) செய்யும்பொழுது பெருவாரியான இரத்த இழப்பு ஏற்படுகிறது. ஒரு தாயின் முதலிரண்டு ஆண் குழந்தைகள் இந்த அறுவை மருத்துவத்தால் இறந்தால் கி.பி. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் யூத மதகுரு மூன்றாவது குழந்தைக்கு விதிவிலக்கு அளித்ததாகச் சான்றுகள் உள்ளன. இரத்தக் கட்டிகளில் உள்ள இரத்த அணுக்கள் சிதையும்பொழுது வெளியிலுள்ள நீர்மத்தை அடர்த்தி வேறுபாட்டின் காரணமாக உள் ஈர்ப்பதால் படிப்படியாகப் பெரிய நீர் நிறைந்த பை உண்டாகிறது. இது ஹீமோஃபிலியா போலிப்பை (pseudocyst) எனப்படுகிறது.

இந்நோயின் கடுமை இரத்தத்தில் காணப்படும் காரணி VIII இன் அளவைக் கொண்டு மூன்று விதமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. மிகக்கடுமையான இரத்த ஒழுக்கில் ஒரு மில்லி லிட்டரில் 2 யூனிட்டுகளுக்குக் கீழ் காரணியின் அளவு குறைந்தால் இவர்களுக்குக் கடுமையான மூட்டுக்குழி இரத்த ஒழுக்கு ஏற்பட்டு, முடிவில் மூட்டுகள் ஊனமுற்றுவிடுகின்றன. இரண்டிலிருந்து ஐந்து யூனிட்டு இருந்தால் சுமாரான இரத்த ஒழுக்கு ஏதோ ஒரு சமயத்தில் ஏற்படும். இதில் மூட்டுகள் அதிகம் ஊனமுறுவதில்லை. 5-25 யூனிட்டு இருந்தால் பெரும்பாலான நேரங்களில் இவர்கள் துன்பம் எதுவுமின்றிக் காணப்படுன்றனர். அறுவை மருத்துவம் செய்யும்பொழுது அல்லது பெரிய காயங்கள் ஏற்படும் பொழுது இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படுகின்றது, பல் பிடுங்குவது போன்ற சிறு அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பிறகும், தொடர்ந்து இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்குப் பிறகும் இரத்த ஒழுக்கு இருப்பின் மரபியல் நோய் இருப்பது திண்ணம். நோயை உறுதி செய்வதற்குச் சில ஆய்வுகள் தேவையாகின்றன. இரத்தம் உறைவு நேரம் கடும் நோய்களில்தான் உயர்கிறது. இது மிதமான நோய்களில் பயன்படுவதில்லை. காரணி VIII-ம், IX-ம் முதல் படி உறைவில் பங்கேற்பதால் அதற்குரிய ஆய்வுகளைச் செய்தல் வேண்டும். பகுதி திராம்போபிளாஸ்ட்டின் நேரம் புரோதிராம்பின் நகரும் நேரம், திராம்போபிளாஸ்ட்டின் உற்பத்தியாகும் நேரம் ஆகிய மூன்று ஆய்வுகளும் பொதுவாகச் செய்யப்படுகின்றன. இவற்றுள் பகுதி திராம்போபிளாஸ்ட்டின் நேரம் எளிதில் செய்யக் கூடியது. திராம்போபிளாஸ்ட்டின் உற்பத்தியாகும் நேரம் மிகவும் துல்லியமானது. இவ் வாய்வுகளின் முடிவுகள் அசாதாரணமாக இருந்தால் காரணி XII, XI, IX, VIII-களில் ஏதாவது ஒன்று குறைந்து காணப்படுகிறது என்று பொருள். இதில் எந்தக் காரணி குறைகிறது என்று அறிதல்,மருத்துவம் அளிப்பதற்குத் தேவையாகிறது. ஏற்கனவே தெரிந்த ஹீமோஃபிலியா அல்லது நோயாளிகளின் பிளாஸ்மாவைக் கொடுப்பதால் முதற்படி ஆய்வுகளைச் சரி செய்ய முடியுமா என்று அறியலாம். சில சிறப்பு மையங்களில் காரணி VIII, IX இன் அளவை நேரடியாக அளவிடுகிறார்கள். தற்சமயம் உடனடி ஆய்வுக் குப்பிகள் (kits) பல இடங்களில் கிடைப்பதால் இவ்வாய்வு வருங்காலத்தில் எளிதாக அமையும்.

இந் நோயாளியின் மருத்துவத்தில் சிறப்புக் கூறு குறைவாகக் காணப்படும் காரணிகளைத் திரும்ப அளிப்பதாகும். இரத்தம் செலுத்தும் முறை, மருத்துவத்தில் தோன்றிய பிறகே பலர் மரணத்திலிருந்து தப்ப முடிந்தது. ஆரம்பத்தில் முழு இரத்தத்தையும் செலுத்தி வந்தார்கள். ஆனால் தற்சமயம் இரத்தத்தைச் சிவப்பணுக்கள், வெள்ளை அணுக்கள், நுண் தட்டுகள், பிளாஸ்மா எனப் பிரித்துத் தேவையானவற்றை மட்டும் அளித்து வருகிறார்கள். பிளாஸ்மாவில் உள்ள காரணிகளைத் தனித்தனியாகப் பிரித்து, குளிரூட்டித் துகள்களாக்கிப் பைகளில் விற்பனை செய்கின்றனர். இவற்றுள் கிரையோபிரிசிபிடேட், லைபோப்பிலாஸ்ட் துகள்கள் என இருவகைப்பட்டவை கிடைக்கின்றன. நோயாளி தானாகவே தனக்குள் செலுத்திக்கொள்ளக்கூடிய வகையில் தயாரிக்கப்பட்ட துகள்களும் கிடைக்கின்றன. காரணி VIII அளவை இரத்தத்தில் 25 விழுக்காடு உயர்த்தினால் இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்திவிடலாம். அறுவை மருத்துவம் செய்யும் நேரங்களில் தொடர்ந்து 30 விழுக்காட்டிற்குக் குறையாமல் காரணி இருத்தல் வேண்டும். கிறிஸ்துமஸ்நோய்க்கு

காரணி IX இன் அடர் துகள்கள் அல்லது குளிரில் உறைய வைத்த புதிய பிளாஸ்மாவை அளிக்கலாம். இவர்களுக்கு, கிரையோபிரிசிபிடேம் பயன்படுவ தில்லை. சிலருக்கு மீண்டும் மீண்டும் இப்பொருள் களைக் கொடுக்கும்பொழுது அதற்கெதிரான விளைவு ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. இவர்களுக்குக் காளை போன்ற விலங்குகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட அடர் காரணிகளை அளிக்கவேண்டும். இரத்த இழப் பினால் சோகை ஏற்பட்டால் இரும்புச்சத்து மாத் திரைகளும் சத்துணவும் அளித்தல் வேண்டும். மேற் பரப்பில் ஏற்படும் சிறு காயங்களை அழுத்திப் பிடித் துத் திராம்பின் நீர்மத்தில் தோய்த்த சல்லாத்துணி கொண்டு கட்டுதல் வேண்டும். காயத்திற்குத் தையல் போட வேண்டும் என்றால் கிரையோபிரிசிபிடேம் கொடுத்த பிறகே செய்ய வேண்டும். காயம் ஏற் பட்ட இடத்தை அசையாமல் வைத்து அழுத்திக் கட்டி, மிதமான தூக்க மருந்தை அளிக்க வேண்டும். இதில் இரத்த ஒழுக்கு குறையவில்லை எனில் தேவை யான காரணிகளைச் சிரை மூலம்அளிக்க வேண்டும். நாக்கு, தொண்டை, கழுத்து, மூளை ஆகிய இடங் களில் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்பட்டால் உடனடி மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். மூட்டுக்குழியில் இரத்த ஒழுக்க ஏற்படுகிறது என்ற ஐயம் எழுந்த உடனே அழுத்தமாகக் கட்டி அடர்காரணித் துகளை அளித்தல் வேண்டும். இரத்தம் உறைவது இயல்பான உடன் குழியில் உள்ள இரத்தத்தை உறிஞ்சி வலியைக் குறைக் கலாம். பெரிய அறுவை மருத்துவம் தேவையெனில், மிதமான குறைபாட்டில் மூன்று நாள்களும், கடும் குறைபாட்டில் ஏழு நாள்களும், தொடர்ந்து 40 விழுக் காட்டிற்கு மேல் காரணி இருக்கும்படிப் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்நோயாளிகளுக்குத் தசை ஊசி போடுவதை முற்றிலும் தவிர்த்தல் வேண்டும். குழந்தைப் பருவத்தில் ஊமைக் காயங்கள் ஏற்படா மல் கண்காணித்தல் வேண்டும். உடல் உழைப்பு அதிகம் தேவையற்ற,விபத்துகளுக்கு வாய்ப்பில்லாத தொழில்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல் வேண்டும்.

– ஞா. இராஜராஜேஸ்வரி

நூலோதி. Maxwell Wintrobe, *Clinical Haeneatology*, Seventh Edition, 1976.

இரத்தம் ஏற்றல் (கால்நடை)

ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த விலங்கிற்கு இரத்தம் தேவைப் படும்போது அதே இனத்தைச் சேர்ந்த விலங்கிட மிருந்து இரத்தத்தைப் பெற்றுச் செலுத்துதல் இரத்தம் ஏற்றல் ஆகும். கடுமையான இரத்த இழப்பு, தீக்காயங்களால் பிளாஸ்மா இழப்பு, இரத்தச் சோகைநோய், அறுவை மருத்துவம், நச்சு இரத்தம் ஏற்படுதல், இரத்த உறைகாரணிகள், நுண் தட்டு கள் முதலியன குறைதல் ஆகியவற்றிலும், எதிர்ப்பு உயிரணுக்கள் கொடுப்பதிலும், தன்தடுப்பு இரத்த மழிச் சோகையிலும் இரத்தம் ஏற்றல் இன்றியமை யாததாகும்.

நாய்களின் இரத்தத்தில் இரத்த அணுக்களின் கன அளவு 15 விழுக்காடு அல்லது அதற்கும் குறை வாகும்போதும் ஹீமோகுளோபின் 5 கிராம் கீழே குறையும் போதும் இரத்த ஏற்றம் தேவை எனக் கொள்ளலாம். கடுமையான இரத்த இழப்பின் போது இரத்த அணுக்கள் பல மணி நேரம் குறை யாமலிருப்பதால் அந்நேரத்தில் இதன் அளவைக் கொண்டு இரத்தத்தின் தேவையை அறிய முடியாது. மிகக் கடுமையான இரத்த இழப்பில் இரத்த அணுக் களின் கன அளவு 25 விழுக்காட்டிற்குக் குறையும் போதும், நாள்பட்ட இரத்தச்சோகையில் அதன் அளவு 15 விழுக்காட்டிற்குக் குறையும் போதும் இரத்தம் ஏற்றல் தேவையென உணரலாம்.

இரத்த வகைகளும் ஒவ்வாமையும். தற்சமயம் எட்டு வகையான நாய் இனச் சிவப்பணு எதிர் செனிகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். அவற்றில் நாய் இனச் சிவப்பணு எதிர்செனி -1, 2, (CEA1, CEA2) மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தன. ஏறத்தாழ 60 விழுக்காடு நாய்கள், நாய் இனச்சிவப்பணு எதிர் செனி -1 ஐக் கொண்டவையாகவுள்ளன. முன்பே இரத்தம் ஏற்றப் பெற்ற நாய்களுக்கு மீண்டும் இரத்தம் ஏற்றும் போது 2 நாய் இனச்சிவப்பணு எதிர்செனி -1, 2 ஆகியவற்றால் எதிர்ப்பொருள்கள் ஏற்பட்டுக் கடுமையான இரத்தமழிவு உண்டாகும். இதற்குக் காரணம் எதிர்செனி ஒன்றிற்கும் இரண்டிற்கும் எதிர்ப்பொருள்கள் உற்பத்தியாதலே ஆகும். இயற்கையாக நாய்களின் இரத்தத்தில் நாய் இனச் சிவப்பணு எதிர் செனிகளுக்கு எதிராக எதிர்ப்புப் பொருள்கள் இல்லை. இதற்கு மேலாக, பெரும்பாலான நாய்களின் இரத்தத்தில் காணப் படும், மற்றொரு நாய் இனச் சிவப்பணு எதிர்செனி -1 ஐக் கருத்தில் நிறுத்த வேண்டும். ஆகவே இரத்தம் பெறும்போது நாயினத்தில் 1, 2, 7 என்று மூன்று சிவப்பணு எதிர்செனிகள் இல்லாத நாயிடமிருந்து பெறுவது நல்லதாகும்.

இவைதவிர, ஏனைய நாய் இனச் சிவப்பணு எதிர்செனிகள் இருந்தாலும் அவை நாய்களை அவ் வளவாகப் பாதிப்பதில்லை. நாய்களிடம் இயற்கை யாகவே இந்த ஒரு சில எதிர்செனிகளுக்கு எதிர்ப்பு பொருள்கள் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. இரத்த மழிவு இரத்தம் செலுத்தும் போது ஏற்படும் ஒவ்வாமை ஆகியவை பொருத்தமற்ற இரத்த ஏற்றத் தால் ஏறபடுபவையே.

நாய்களை இரத்த வகைப்படுத்தலின் மூலம் ஒவ்வாமையை அறியமுடியாது. ஆதலால், இரத்தப்

பொருத்த ஆய்வு மூலம் ஓரளவு ஒவ்வாமையை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

பொருத்தம். முன்பே இரத்த ஏற்றம் பெற்ற நாய்களுக்கு மீண்டும் இரத்த ஏற்றம் செய்யும்போது ஏற்படும் ஒவ்வாமையைக் கண்டறிய இது சிறிதளவே பயன்படுகிறது. வகைப்படுத்தாத இரத்தத்தை மீண்டும் மீண்டும் ஏற்றும்போது, அதன் இரத்தப் பொருத்தத்தைக் கண்டறிய வேண்டும். முதல் முறை இரத்த ஏற்றத்தின் போது ஏறக்குறைய 25 விழுக்காடு நாய்களின் இரத்தத்தில் எதிர்ப்பொருள்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. அதன்படி அவற்றிற்கு இரண்டாம் முறை இரத்த ஏற்றம் செய்யும்போது ஏறக்குறைய 15 விழுக்காடு இரண்டாம் முறை இரத்த மாறுதல்களின் ஒவ்வாமையேற்படுகிறது. மேலும், அவ்வாறு ஏற்றப்பட்ட இரத்தத்தில் ஏழிலிருந்து பத்து நாள்களுக்குள்ளாக அழிவு ஏற்பட்டு, அந்நாயின் குட்டிகளுக்குச் சீம்பால் மூலம் பரவிக் குட்டிகள்நாய்இனச் சிவப்பணு எதிர்செனி ஒன்றைப் பெற்றிருந்தால், அவற்றில் இரத்தமழிவு ஏற்படும்.

பொதுவாக மூன்று வகையான இரத்தப் பொருத்த ஆய்வுகள் ஒவ்வாமையை அறிய மேற்கொள்ளப்படும்.

நேரடி முறை. ஒரு சிறிய கண்ணாடிப் பரப்பில் தனித்தனியாக மூன்று சோடியம் சிட்ரேட் நீர்மத் துளிகள் வைக்கப்படுகின்றன. முதல் துளியில் கொடுக்கப்போகும் நாயின் இரத்தத்தில் ஒரு சொட்டையும் இரண்டாம் துளியில் பெறப்போகும் நாயின் இரத்தத்தில் ஒரு சொட்டையும், மூன்றாம் துளியில் மேற்கூறிய இரு இரத்தச் சொட்டுகளையும் சேர்த்து மூன்றாவது துளியில் இரத்தமழிவு அல்லது இரத்த உறைதல் ஏற்பட்டால் இது ஒவ்வாமையைக் குறிக்கும். எனவே இந்த இரத்தத்தை ஏற்றக் கூடாது. எவ்வித மாற்றமும் மூன்றாம் துளியில் இல்லாமலிருந்தால் இந்த இரத்தத்தை ஏற்றலாம்.

மறைமுக முறை. இரத்தம் கொடுக்கப்போகும் நாயின் இரத்தத்தையும், அதைப் பெறப்போகும் நாயின் இரத்தத்தையும் உறையச் செய்து, பிறகு அதிலுள்ள சிவப்பணுக்களை மட்டும் பிரித்து, இரத்தம் தரும் நாயின் நீர்மத்துடன் சேர்க்க வேண்டும். இவ்வாறு சேர்க்கப்பட்ட ஆய்வுக் குழாய்களை 37° வெப்பத்தில் ஒரு மணி நேரம் வைத்த பிறகு மைய விலக்குச் சுழற்சிக்கு (centrifuge) உட்படுத்தி, அதன்பிறகு ஆய்வுக்குழாய்களை எடுத்துச் சிவப்பணு அழிவு உள்ளதா என்று பார்த்து ஒவ்வாமையைக் கணிக்கலாம்.

உயிரியல் ஆய்வு முறை. பத்திலிருந்து இருபது மில்லி வரை இரத்த தானம் தரும் நாயின் இரத்தத்தை இரத்தம் பெறும் நாயின் உடலில் இரத்தச் சிரைக் குழாயில் செலுத்திய பிறகு, சுமார் 10 நிமிட நேரம் கண்காணிக்க வேண்டும். மிதமான ஒவ்வாமை இருப்பின் துரிதமான நாடித்துடிப்பும் மூச்சுத்துடிப்பும் காணலாம். சற்று அதிகமான ஒவ்வாமை இருப்பின் மூச்சுத் திணறல், உடல் நடுக்கம், நிலை கொள்ளாமை, மலம் கழித்தல், சிறுநீர் கழித்தல் போன்றவற்றைக் காணலாம். மிக அதிகமான ஒவ்வாமை இருப்பின் பலவீனமான நாடித்துடிப்பு, இரத்தத்தில் ஹீமோகுளோபின் அளவு குறைதல், நிலைகொள்ளாது கீழே விழுதல் இவற்றுடன் முடிவில் இறப்பும் நேரிடக் கூடும்.

இரத்தம் பெறும் முறையும் அதைச் சேமிக்கும் முறையும். இதற்குப் பொதுவாக மூன்று வழிகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

முதல்முறை. இரத்தம் பெறுவதற்கென உயிருடன் விலங்கினை வைத்திருந்து, வேண்டிய போது இரத்தத்தைப் பெறுதலால் ஏற்படும் நன்மைகளாவன: பெறப்பட்ட இரத்தம் புதியதாகவும் அதன் நுண் தட்டுகளும், வெள்ளையணுக்களும் செயல்திறனில் மாறுபாடின்றியும், செலுத்தியபிறகு நீண்டகாலம் வாழும் தன்மை கொண்டதாகவும் இருக்கும். இதற்கென வைத்திருக்கும் விலங்கின் உடல்நிலையும் அதன் இரத்த நிலையும் நன்கு அறிந்திருக்கலாம். கால்நடை மருத்துவர் இவ்வகை விலங்குகளின் சட்டபூர்வமான உடமையாளராக இருப்பார். நல்ல நிலையிலுள்ள நாய்களைத் தேர்ந்தெடுத்து வைத்துக் கொள்ளலாம். இந்த நாய்களின் இரத்தத்தை வகைப்படுத்தலின் மூலம், நாய் இனச் சிவப்பணு எதிர்செனி-1 ஐக் கொண்டிராத நாய்களை மட்டும் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

இம்முறையால் வரும் தீமைகளாவன: இந்த முறை மிகச் செலவு கொண்டது. இரத்தம் தேவைப்படும் போது மட்டும் பெறுவதால், அவசர மருத்துவத் தேவை வரும்போது இம்முறை காலதாமதத்தை ஏற்படுத்தும்.

இரண்டாம் முறை. இரத்தம் பெறுவதற்கென உயிருடன் விலங்கினை வைத்திருந்து முறையான இடைவெளியில் இரத்தம் பெறுதல் அதைச் சேமித்தல் முறைகளில் ஏற்படும் நன்மைகளாவன: எப்பொழுதும் ஆயத்தமாக அவசர மருத்துவத்திற்கான இரத்தம் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இம்முறையால் வரும் தீமைகளாவன: இரத்தம் தேவைப்படுவதற்கு முன்னமேயே சேமித்து வைத்திருப்பதால் இரத்தம் பழையதாகிவிடுகிறது. இரத்தத்திலுள்ள அதன் உறைகாரணிகளின் அளவு குறையக் கூடும்.

மூன்றாம் முறை. செயற்கைச் சாவூட்டலுக்கு (enthanesia) வரும் விலங்கிடமிருந்து அதிகளவில் இரத்தம் பெற்றுச் சேமித்தல் இம்முறையில் ஏற்படும் நன்மையாகும். ஒரே சமயத்தில் அதிக அளவில்

இரத்தத்தைப் பெற்றுச் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளலாம்.

செயற்கைச் சாவூட்டலுக்கு வரும் விலங்கின் உடல்நிலை கேள்விக்குரியதாக இருக்கும். அவ்வாறு வரும் விலங்கிடமிருந்து இரத்தம் பெறுவதற்கு அந்த விலங்கின் பாதுகாப்பாளர் ஒப்புதல் மறுக்கலாம். இவ்வகை விலங்குகளின் உடலில் ஏற்கனவே பயன் படுத்தப்பட்ட மருந்துகளின் தேக்க நிலை காணலாம். இவ்வாறு பெறப்பட்ட இரத்தம் சில சமயங்களில் பயன்படுத்துவதற்குள் பழையதாகி விடுவதுண்டு. இவை போன்ற காரணங்களே இம்முறையில் காணப்படும் தீமைகளாகும்.

கழுத்துச் சிரை, தொடைத் தமனி, கரோடிட் தமனி போன்ற ஏதேனும்ஓர் இரத்தக்குழாயிலிருந்து இரத்தம் பெறப்படுகிறது.

இரத்தம் பெறுவதற்குப் பொதுவாகச் சற்றுப் பெரிய ஊசியைப் பயன்படுத்துவதால் இரத்தம் பெறப்போகும் பகுதியைச் சிறிது நேரத்திற்கு உணர் விழக்கச் செய்ய மருந்து கொடுப்பது வழக்கம். பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் இரத்த எதிர் உறை பொருள்கள் (anticoagulants) கீழே தரப் பட்டுள்ளன.

பெறப்பட்ட இரத்தத்தை உடனே பயன் படுத்தாமல், சேமித்து வைக்கப் போவதால் இரு வகையான இரத்த எதிர் உறை பொருள்கள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. அவை: சிட்ரிக் அமிலம்-டெக்ஸ்ட்ரோஸ்; சிட்ரேட் பாஸ்ஃபேட் டெக்ஸ்ட் ரோஸ். இந்த சிட்ரிக் அமில-டெக்ஸ்ரோஸின் ஒவ்வொரு 100 மில்லி லிட்டரிலும் கீழே தரப்பட் டுள்ள பொருள்கள் உள்ளன. சோடியம் குளோரைடு 2.2 கிராம், உலர் சிட்ரிக் அமிலம் 0.75 கிராம், டெக்ஸ்ட்ரோஸ் 2.43 கிராம். ஊசிக்கான தண்ணீர்-போதுமான அளவுடன் 100 மில்லி இரத்தத்தின் உறைவைத் தடுப்பதற்குக் குறைந்தது 15 மில்லி சிட்ரிக் அமில-டெக்ஸ்ட்ரோஸ் தேவைப்படும்.

பெறப்பட்ட இரத்தத்தைச் சேமித்து வைக்காமல் உடனே பயன்படுத்தப் போவதால் வேறுவகை இரண்டு இரத்த எதிர் உறை பொருள்கள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. அவை:

ஹெப்பாரின். 500 மி.லி. இரத்தத்திற்கு 20/30மி. வரை இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எத்திலின் டைஅமீன் டெட்ராஅசெடேட். 500 மி.லி. இரத்தத்திற்கு 30 மி.லி. தண்ணீரிலுள்ள 400 மி.லி. எத்திலின டைஅமீன் டெட்ரா அசெடேட் தேவைப் படுகிறது. இரத்தம் பெறுவதற்கென உள்ள வாணிகப் புட்டிகளில் உள்ள இரத்த எதிர் உறை பொருள்கள் (அமில சிட்ரேட் டெக்ஸ்ட்ரோஸ் மற்றும் சிட்ரேட், பாஸ்ஃபேட், டெக்ஸ்ட்ரோஸ்) அளவுப்படி இரத்தத்தைப் பெறுதல் வேண்டும். அதிகமாக இரத்தத்தை அடைத்தால், அது உறைந்து விடும். மேலே குறிப்பிட்ட இரு இரத்த எதிர் உறை பொருள்களிலுள்ள டெக்ஸ்ட்ரோஸ், இரத்தத்தில் உள்ள சிவப்பணுக்களைக் காக்க வல்லவை. இந்த இரு இரத்த எதிர் உறை பொருள்களுடன் பெறப் பட்ட நாயின் முழு இரத்தத்தை 1-6°C வெப்பத்தில் வைத்திருக்கவேண்டும். இவ்வாறு நல்ல முறையில் பெறப்பட்டு, சேமித்து வைத்திருந்தால், இவ்வகை இரத்தத்தை இருபத்தொரு நாள்களுக்குள் எப்போது வேண்டுமானாலும் பயன்படுத்தலாம். இருபத்தொரு நாள்களுக்குப் பிறகு பயன்படுத்தினாலும், இந்த வகை இரத்தத்தைச் செலுத்திய பிறகும் இருபத்து நான்கு மணி நேரம் வரை எழுபது விழுக்காடு சிவப்பணுக்கள் உயிர் வாழ்கின்றன.

மேற்கூறிய அமில சிட்ரேட் டெக்ஸ்ட் ரோஸ் அல்லது சிட்ரேட் பாஸ்ஃபேட் டெக்ஸ்ட் ரோஸ் ஆகியவற்றிலுள்ள டெக்ஸ்ட்ரோஸ் இரத்தத்திலுள்ள சிவப்பணுக்களைப் பாதுகாத்தி ருந்தாலும், சிவப்பணுக்களில் உள்ள 2 3 டைபாஸ்ஃபோ கிளிசரேட் அளவு இருபத்தொரு நாள்கள் சேமிப்பின்போது பாதியாகக் குறைந்து விடுகிறது. ஆதலால் இந்த அமிலம் குறைந்த சிவப்பணுக்களுக்கு, ஆக்சிஜனைத் திசுக்களுக்குக் கொண்டு செல்லும் திறன் குறைந்து விடுகிறது. இரத்தம் செலுத்திய நான்கு மணி நேரத்திற்குள் மீண்டும் இந்த அமிலத்தின் அளவு சரியாகிவிடுகிறது. சேமித்து வைக்கப்பட்ட இரத்தத்தை ஏற்றும்போது, அதனைப் பெறும் விலங்கின் திசுக்களில் தற்காலிக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பற்றாக்குறை ஏற்படுவதற்குக் காரணம், அவ்வாறு பெறப்பட்ட இரத்தத்திலுள்ள ஹீமோகுளோபினுக்கு ஆக்சிஜன் மீது அதிகப் பற்று ஏற்படுவதாலேயே ஆகும்.

சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் இரத்தத்தில் கீழ்க்காணும் உயிர்வேதி மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். இரத்தத்தில் அமிலத்தன்மை, ஆக்சிஜன் குளுகோஸ், பைகார்பனேட்களின் அளவு குறைதல், இரத்தத்தில் கார்பன்டை ஆக்சைடும் லாக்டேட் அளவும் மிகுந் திருத்தல், உட்செல், வெளிச்செல், செல்லுக்கு உள்ளே யும் வெளியேயும் பொட்டாசியமும் சோடியமும் சமவீதத்தில் வருவதால், பொட்டாசியத்தின் அளவு பிளாஸ்மாவில் அதிகரித்தல் முதலியனவாகும். இந்த வினை நாய்களின் இரத்தத்தில் காணப்படுவ தைக் காட்டிலும் மனித இரத்தத்தில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் தடித்து அதிகமான இரத்தமழிவு ஏற்படக்கூடும் இரத்த வெள்ளையணுக்கள் இருபத்து நான்கு மணிநேரச் சேமிப்புக்குமேல் உயிர் வாழ்வதில்லை. மேலும் இரத்தத்தை உடனே குளிர்பதனப் பெட்டியில் வைத் துப் பாதுகாக்காவிட்டால். நாற்பத்தைந்து நிமிடங்

களுக்குள் இரத்த உறைகாரணிகளின் இயற்கை நிலை கெட்டு விடும்.

நான்கிலிருந்து ஆறு வாரம் வரை சேமிக்கப்பட்ட இரத்தம் மட்டுமேயிருந்தால் அதைக் கொடுக்கும் போது மிகவும் மெதுவாகச் சிறிய அளவில் கொடுக்க வேண்டும். இரத்தம் நான்கு வாரத்திற்குப் பிறகும் பயன்படுத்தப்படாமலேயே இருந்தால், இரத்தத்திலிருந்து, பிளாஸ்மாவை மட்டும் பிரித் தெடுத்து வைத்துக் கொண்டால், அதைப் பிறகு பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

இரத்தம் செலுத்தப்படவேண்டிய முறையும் அதன் அளவும்

இரத்தம் கொடுக்கப்படவேண்டிய அளவு. பொது வான ஒரு விலங்கிற்குக் கொடுக்கப்பட வேண்டிய இரத்தத்தின் அளவு அதைப் பெறப்போகும் விலங் கின் இரத்தத்திலுள்ள ஹீமோகுளோபின் அளவைப் பொறுத்தது. குறைந்தது ஹீமோகுளோபின் முழு அளவில் முக்கால் பாகமானது (75 விழுக்காடு) பெறப்போகும் விலங்கின் இரத்தத்தில் அதிகரிக்கும் வண்ணம் இரத்தமளிப்பது நல்லது. ஒரு விலங்கின் உடலில் ஒரு பவுண்டு எடைக்கு 40 மில்லி இரத்தம் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதை வைத் துக்கொண்டு இரத்தம் செலுத்தப்பட வேண்டிய அளவையறிய ஒரு வாய்பாடு பயன்படுகிறது. அதாவது,

$$\frac{40 \times \text{உடலின் எடை (பவுண்டில்)}}{100}$$

இந்த வாய்பாட்டின் மூலம் கிடைக்கும் அளவு இரத்தம் பெறுகின்ற விலங்கின் உடலில் ஹீமோ குளோபின் அளவு ஒரு விழுக்காடு அதிகரிக்கும். எனவே, இரத்தம் பெறும் நாயின் இரத்தம் எத் தனை விழுக்காடு குறைந்துள்ளது என்பதனைக் கணக்கிட்டு அதற்கேற்ற அளவு கொடுக்க வேண்டும். தேவைப்படும் விலங்கிற்கு ஒருகிலோ உட லின் எடைக்குப் பத்திலிருந்து இருபது மில்லி வரை இரத்தம் செலுத்தப்படுகிறது. இத்தோராயமான அளவு, இரத்தம் பெற்ற விலங்கின் உடலில் அவ் வளவு துல்லியமாக ஹீமோகுளோபின் அளவை அதிகரிக்காது.

இரத்தம் செலுத்தும் முறை. ஒரு கிலோ உடல் எடைக்கு, ஒரு மணி நேரத்திற்கு 10 மில்லிக்குக் குறைவான இரத்தம் செஃபாலிக் சிரை, ரிக்கரண்ட் டார்சல் சிரை, ஜுகுலர் சிரை ஆகிய மூன்றில் ஏதேனும் ஒன்றின் மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. முத லில் செல்லும் இரத்தத்தின் வேகத்தை வெகுவாகக் குறைக்கவேண்டும். அந்த நேரத்தில் ஏதேனும் தோல் தடிமங்கள் (urticaria) இரத்தம் பெறும் நாயின் உடலில் ஏற்பட்டால் உடனே செலுத்துதலை நிறுத்த வேண்டும். தொடர்ந்து இரத்தப்போக்கு (continuous haemorrhage) இல்லையெனில் இரத்தத்தின் அளவு ஒரு கிலோ உடலின் எடைக்கு, இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்குப் பத்திலிருந்து இருபது மில்லி என்ற அளவைத் தாண்டக்கூடாது.

குளிர்ந்த இரத்தத்தைச் செலுத்தும்போது, அது பெறும் நாயின் உடல் வெப்ப நிலையைக் குறைப்ப தோடு, இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் சிரைகளின் குறுக்களவு குறைப்பு இதய இலயமின்மைகளையும் ஏற்படுத்தும். அத்தகைய இரத்தத்தை அதிகமாகச் சூடேற்றினால் (45°), அது இரத்த அழிவை உண் டாக்கும். ஆகவே, செலுத்துவதற்கு முன், இரத் தத்தை 47° இலிருந்து 40° கொண்ட தண்ணீர்த் தொட்டியில் சற்று நேரம் வைத்துச் சூடேற்றிக் கொடுக்க வேண்டுமே தவிர, நேரடியாக இரத்தக் குடுவையையே சூடேற்றக் கூடாது. இரத்தம் எடுப் பதற்கு முன் குடுவையை மேலும் கீழுமாக அசைத்து இரத்த அணுக்கள் நன்கு பரவி நிற்குமாறு செய்ய வேண்டும்.

இரத்தம் ஏற்றலினால் ஏற்படும் தீங்குகள்

ஒவ்வாமை. முதன் முதலாக நாய்களுக்கு ஒவ் வாத இரத்தம் செலுத்தும்போது, அவை அவ்வாறு பெற்ற இரத்தத்திற்கு எதிராக வினைபுரிந்து, மாற்றம் செய்யப்பட்ட இரத்தத்திலுள்ள சிவப்பணுக் களை ஏழிலிருந்து பத்து நாள்களுக்குள் அழித்து விடுகின்றன. அத்தகைய நாய்களுக்கு மீண்டுமொரு முறை ஒவ்வாத இரத்தம் செலுத்தப்பட்டால் அதிக மான இதயத்துடிப்பு (tachycardia), குறைந்த இரத்த அழுத்தம், வாந்தி எடுத்தல், உமிழ் நீர் சுரத்தல், தசைத்துடிப்பு வலுக்குறைவு ஆகிய ஒவ்வாமைகளைத் தோற்றுவிக்கும். மேலும், இரத்தத்தில் அழிந்த சிவப் பணுக்களிலிருந்து வெளிப்பட்ட ஹீமோகுளோபின் அதிகரித்தல் (haemoglobinaemia), சிறுநீரில் ஹீமோ குளோபின் இருத்தல் (haemoglobinurea), இரத்தமழி வின் போது இரத்த உறைகாரணிகள் அழிந்துவிடு வதால் அதிகமான இரத்தப் போக்கு ஆகியவையும் காணப்படும்; மிக அதிக இரத்த அழிவு ஏற்படும். நாய்களின் அழிந்த சிவப்பணுக்கள் இரத்த நுண் குழாய்களை அடைத்துக் கொள்வதால், சிறுநீரகங் களின் வேலை பாதிக்கப்பட்டு மூன்று நாள்களில் இறப்பு நேரிடலாம். இந்த நாய்களின் சிறுநீரகக் குழாய்களில் ஹீமோகுளோபின் அடைத்துக் கொண் டிருப்பதைக் காணலாம். பொதுவாக, இரத்தம் செலுத்திய பிறகு மஞ்சள் காமாலை ஏற்பட்டால், அது பெரும்பாலும் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை. இரத்தம் செலுத்திய பிறகு காய்ச்சலும், தொற்று நோயும் ஏற்படலாம்.

உயிர் வேதி விளைவு. அதிகமான அளவில் சேமித்து வைத்த இரத்தத்தை வேகமாகச் செலுத்தி

னால் அதைப் பெறும் நாயின் இரத்தத்தில் அமிலத் தன்மை அதிகரித்தல், பொட்டாசியம் அதிகமாதல், சிட்ரேட் நச்சுத்தன்மை ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தும். நாய்களின் இரத்தத்தைச் சேமிக்கும்போது ஏற்படும் பொட்டாசிய உயர்வு, மனித இரத்தத்தில் காணும் உயர்வைவிடக் குறைவாகவேயுள்ளது. சிட்ரேட் நச்சுத்தன்மை ஏற்பட்டால் அதன் விளைவைத் தடுப்பதற்கு, ஒரு லிட்டர் இரத்தத்திற்கு 10 மிலி, 10 விழுக்காடு கால்சியம் குளுக்கோனேட்டை ஊசி மூலம் சிரையினுள் செலுத்தவேண்டும்.

தேவைக்கு அதிகமாக இரத்தம் செலுத்துதல். உடம்பில் இரத்தத்தின் அளவு வேகமாக அதிகரிக்கும் போது இதயம் அதற்கு ஒத்துழைக்காமல் போகலாம். நுரையீரலில் நீர்கட்டுதல் உண்டாகும். இது பொதுவாக இதய நோய் அல்லது நாள்பட்ட இரத்தச் சோகையால், இதயத் தசை பாதிக்கப்பட்டிருக்கும் வயதான நாய்களிடம் காணப்படும். ஆனால், நோயற்ற நாய்கள், தேவைப்படும் இரத்த ஏற்றத்திற்கு மேலாக 20 விழுக்காடு அதிகமாகச் செலுத்தப்பட்டாலும், அதைத் தாங்கிக்கொள்ளும். ஆதலால் ஐயமுள்ள விலங்குகளில், இதைத் தவிர்ப்பதற்கு ஒரு கிலோ உடலின் எடைக்கு, ஒரு மணி நேரத்திற்கு, ஒரு மில்லி இரத்தம் செலுத்துதல் நலம். இதற்கும் மேலாக, நாய்களிடம் பாதிப்புக் காணப்பட்டால், லேசாக உடம்பைச் சூடேற்றுவதன் மூலம், இரத்தத்தைப் பரவச் செய்யலாம். அத்துடன் டிஜிட்டாக்சின் போன்ற மருந்துகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

பொதுவாக, சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் இரத்தத்திலுள்ள நுண்தட்டுகள், ஃபைப்ரின், ஏனைய நுண்மக்கூறுகள் நுரையீரல் இரத்த ஓட்டத்தைப் பாதிக்கும். அதிலும் குறிப்பாக, நுரையீரல் ஏற்கனவே பழுதடைந்திருந்தால், அது நிலைமையை மிகவும் மோசமாக்கும். ஆகவே, இதைத் தடுப்பதற்கு அண்மையில் பெறப்பட்ட இரத்தத்தைத் தமனி மூலம் செலுத்துதல் வேண்டும்.

இரத்தக் குழாயில் காற்றடைப்பு. பொதுவாக, பிளாஸ்டிக் குடுவைகளைப் பயன்படுத்தும்போது, இது நிகழ்வதில்லை. ஆனால், கண்ணாடிக் குடுவைகளைப் பயன்படுத்தும்போது, அதிலுள்ள காற்று புகு அமைப்பு மூலம் இரத்தக் குழாய்களில் காற்றடைப்பு ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது.

இரத்த உறை பாதிப்பு உள்ள விலங்குகளுக்கு இரத்த மேற்றம். மிதமானது முதல் மிதமிஞ்சிய இரத்த உறை பாதிப்புகளுக்கு இரத்த உறைகாரணிகள், நுண்தட்டுகள் ஆகியவற்றின் ஏற்றமே போதுமானது. இவை விரைவில் அழிந்து விடுவதால் இரத்த உறைகாரணிகளின் கூறுகள் உள்ள முழு இரத்தமோ, பிளாஸ்மாவோ பெற்ற மாத்திரத்திலேயே உடனடியாகத் தேவைப்படும் விலங்கிற்குச் செலுத்தப்படல் வேண்டும் அல்லது உடனே 40° - 70°C இல் உறையச் செய்ய வேண்டும். அனைத்து வகையான இரத்தப் போக்கிற்கும், பிளாஸ்மாவை ஒரு நிமிடத்திற்கு நான்கிலிருந்து ஆறு மில்லி என்ற அளவில் ஒரு கிலோ உடம்பின் எடைக்கு ஆறிலிருந்து பத்து மில்லி என்ற நிலையான அளவாகச்செலுத்துதல் நலம். மிக அதிகமான இரத்தப்போக்கு நோய்களுக்கு இந்த அளவில் ஒரு நாளைக்கு இரண்டு மூன்று தடவை, இரண்டிலிருந்து ஐந்து மணி நேரஇடை வெளியில் கொடுக்க வேண்டும் அல்லது இரத்தப்போக்கு நோய்களுக்கு இந்த அளவில் ஒருநாளைக்கு இரண்டு மூன்று தடவை, இரண்டிலிருந்து ஐந்து மணி நேர இடை வெளியில் கொடுக்க வேண்டும் அல்லது இரத்தப்போக்கு நிற்கும் வரை கொடுக்க வேண்டும். எத்தனை தடவை எவ்வளவு நேரம் இந்த அளவு கொடுக்க வேண்டுமென்பது எந்த அளவுக்கு இரத்தம் உறைதல் பாதிப்பு உள்ளது என்பதைப் பொறுத்து அமையும்.

இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் ஏற்றம். நாட்பட்ட இரத்தச் சோகை கொண்ட விலங்குகளுக்குக் குவியல் சிவப்பணுக்கள் ஏற்றம் செய்வது மிகப் பொருத்தமாகும்.

- பொ. அ. பாலு

இரத்தம் ஏற்றல் (மருத்துவம்)

அடிபட்ட காயங்கள், விபத்துகள், தீப்புண்கள், சோகை நோய் போன்றவற்றால் ஏற்பட்ட இரத்த இழப்பை ஈடு செய்ய இரத்தம் கொடுக்கப்படுவது இரத்தம் ஏற்றல் எனப்படுகிறது. இரத்தம் ஏற்றல் என்பது இரத்த தானத்திலிருந்து மாறுபட்டது. நோயற்ற ஒருவர், தேவைப்பட்ட மற்றவர்களுக்குக் கொடுப்பதற்காக, தம் இரத்தத்தை வழங்குவது இரத்த தானம் எனப்படும்.

ஆரம்ப காலத்தில், இரத்தம் ஏற்றுவதில் சிக்கல்கள் இருந்தன. அகற்றப்பட்ட இரத்தம் உடனடியாக உறைந்து விடும். அப்படி உறையாமலிருக்க 1914 இல் சோடியம் சிட்ரேட் என்ற மருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து, இரத்தம்ஏற்றல் எளிதாயிற்று. இதைத் தொடர்ந்து, இரத்தத்தைச் சேமித்து வைக்க இரத்தச் சேமிப்பகங்கள் உலகெங்கும் தோன்றின.

இரத்தம் ஏற்றல் பற்றிய வரலாறு மிகவும் பழமையானது. 1667 இல் மான்ட்பெலியர் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த ஜீன்டெனிஸ் என்பவர், 15 வயதுடைய பையன் ஒருவனுக்கு 9 அவுன்ஸ் இரத்தத்தை ஏற்றினார். அது ஓர் ஆட்டுக்குட்டியின் இரத்தம். முதன் முத

முதலாக இரத்தச் சேமிப்பகம் மாஸ்கோவில் 1931இல் யூடின் என்பவரால் துவங்கப்பட்டது.

இரத்த உறைதல் தவிர மற்ற சிக்கல்களும் இருந்தன. 1901 இல் லேண்ட்ஸ்டீனர் என்பவர் இரத்தத்தின் பல பிரிவுகளைக் கண்டறிந்தார். இந்தக் கண்டுபிடிப்பு, எதிர்செனி (antigen) எதிர்ப்பொருள் (antibody) என்ற பொருள்களின் எதிர்வினையைப் பொறுத்து இருந்தது. ஒரு குறிப்பிட்டவரின் இரத்தத்தின் சிவப்பு அணுக்கள், வேறு சிலரின் சீரத்தை உறையச் செய்தது. இதன் அடிப்படையில் ஆராய்ச்சி செய்தபோது, உலகிலுள்ள அனைவரின் இரத்தமும் 4 பிரிவுகளில் அடங்கியது. பிரிவு 'A' 'B' 'AB' 'O'. தற்கால ஆராய்ச்சியால் 300 -க்கும் மேற்பட்ட பிரிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள போதிலும், தலையாய பிரிவுகள் நான்கே ஆகும். இரத்தம் பெற இருப்பவரின் இரத்தப் பிரிவும், அவருக்குக் கொடுக்கப்பட வேண்டிய இரத்தத்தின் பிரிவும் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். அதாவது இரத்த தானம் செய்பவரின் பிரிவும், இரத்தம் பெறுபவரின் பிரிவும் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். இது பொருத்தமாக இல்லாத போது, இரத்தம் ஏற்றப்படின் எதிர் விளைவுகள் ஏற்பட்டு உயிருக்கு ஆபத்தாக முடியலாம். இதனால் தான் இரத்தம் ஏற்றப்படுவதற்கு முன்னர் ஒரு முறைக்கு இரண்டு முறையாக ஆய்வு செய்து, இரத்தத்தின் பிரிவு சரியாக இருக்கிறதா என நிச்சயித்த பின்னரே, இரத்தம் ஏற்றப்பட வேண்டும். மேலும், Rh^+ Rh^- A_1, A_2 ஆகிய துணைப் பிரிவுகளையும் ஆய்வு செய்து பார்த்தல் அவசியமாகும்.

அதிர்ச்சி, விபத்துகளில் ஏற்பட்ட காயங்கள், தீப்புண்கள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் இரத்த இழப்பை, இரத்தம் ஏற்றல் மூலம் ஈடு செய்ய முடிவதால் லட்சக்கணக்கான உயிர்களைக்காப்பாற்ற முடிகிறது. ஒருவன் இழந்த இரத்தத்தை அளவிடுவது சிரமம். எனினும் அவனது பொதுவான உடல் நிலையை ஆராய்ந்து, ஓரளவு கணக்கிடலாம். அவனது நாடித்துடிப்பு, உடல் வெப்பம், இரத்த அழுத்தம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு, இரத்த இழப்பின் அளவை மதிப்பிடலாம். விபத்துகளால் ஏற்பட்ட காயங்களில் இரத்த இழப்பு ஏற்படும்போதும் இரத்தப் புற்றுநோய் மற்றும் சோகை ஆகியவற்றால் இரத்தம் கெட்டுப்போகும்போதும், எலும்பு மஜ்ஜை நோயில் இரத்த உற்பத்தி தடைபடும்போதும் பெரிய அறுவை மருத்துவத்தின் போதும் இரத்தம் ஏற்றல் பயன்தரும்.

இரத்த ஏற்றத்துக்குத் தேவையான இரத்தம், இரத்த தானம் செய்பவர்களிடமிருந்து பெறப்படுகிறது. ஒரு தடவையில் 300-450 மி. லி. இரத்தம் தான் ஒருவரிடமிருந்து எடுக்க முடியும். அதை 75 மி.லி. சிட்ரேட் கலந்த நீர்மத்தில் சேமித்துக் குளிர் சாதனப் பெட்டிகளில் வைத்திருந்தால் பல நாள்களுக்கு அது கெட்டுப் போகாமல் இருக்கும். இரத்தம் வழங்குபவரிடமிருந்து, இரத்தத்தை அகற்றும் முன்னர், அவரது உடல்நிலை முழுமையாக ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டும். குறிப்பாகச் சொறி, சிரங்கு மற்றும் காமாலை, மலேரியா, பால்வினை நோய், எய்ட்ஸ் (AIDS) போன்றவை இருந்தால், அவரிடமிருந்து இரத்தத்தைத் தானமாகப் பெறக்கூடாது. ஏனெனில் இந்த இரத்தத்தை வேறு யாருக்காவது ஏற்றினால்,அவருக்கு இந்த நோய்கள் தொற்றிவிடும். இரத்தம் ஏற்றல் மூலம் பரவும் நோய்களாவன, மலேரியா, மஞ்சள் காமாலை, யானைக்கால் நோய், பால்வினை நோய், எய்ட்ஸ் என்பன. ஆகவே இரத்தம் ஏற்றப்படும் முன்னர், அந்த இரத்தத்தைப் பல ஆராய்ச்சிகளுக்குள்ளாக்கி, தீங்கற்றது, சரியான பிரிவைச் சேர்ந்தது என்று நிச்சயித்த பின்னர்தான், மற்றவருக்கு ஏற்ற வேண்டும்.

18 வயது முதல் 45 வயதுக்குட்பட்ட எவரும் இரத்த தானம் செய்யலாம். மூன்று மாதங்களுக்கு ஒரு முறை இரத்ததானம் செய்யலாம். பாலூட்டும் தாய்மார்கள், மாதவிடாயில் இருக்கும் பெண்கள், உடல் நலம் குன்றியவர்கள் ஆகியோரிடமிருந்து இரத்தம் பெறக்கூடாது. ஒரு தடவைக்கு 300- 350 மி.லி. இரத்தம் வெளியேற்றப்பட்டு, இரத்தச் சேமிப்பகத்தில் 4° செ. இல் சேமித்து வைக்கப்படலாம். குளிர்சாதனப் பெட்டியில் இருக்கும் வரை 21 நாள்கள் இரத்தத்தைக் கெட்டுப் போகாமல் வைக்கலாம். அதற்குப் பின்னர் இந்த இரத்தத்தை யாருக்கும் ஏற்ற முடியாது. ஆனால் வீணாகிவிட்ட இந்த இரத்தத்திலிருந்து பிளாஸ்மா முதலியவை எடுக்கப்படுகின்றன. இதைத் தீப்புண்காயங்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

இரத்தம் ஏற்றப்படுவதும், எடுக்கப்படுவதும் சுகாதாரமான முறையில் இருக்க வேண்டும். இரத்தம் பெற வேண்டிய நோயாளி, ஒரு கட்டிலில் மல்லாந்து படுத்திருக்க வேண்டும். இட அல்லது வலக் கையிலுள்ள ஒரு சிரையைத் தெரிந்தெடுத்து அதன் வழியாக இரத்தம் ஏற்றப்படுகிறது. (விவரம் தெரியாத சிலர், 'நரம்பு ஊசி' என்பர். நரம்பு வழியாக எந்த நீர்மத்தையும் செலுத்த முடியாது. சிரை வழியாகத்தான் இரத்தத்தையோ, குளுகோஸ் கலந்த உப்பு நீரையோ உட்செலுத்த முடியும்) இரத்தம் உட்செல்லும்போது, ஒவ்வாமை எதிர்வினைகள் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். முன்னெச்சரிக்கையாக, சில டாக்டர்கள் ஏற்றப்படவேண்டிய இரத்தத்தினுள், ஒவ்வாமை எதிர் மருந்துகளை கலந்து விடுகின்றனர். இரத்தம், சொட்டுச் சொட்டாக நிமிடத்துக்கு 14-16 சொட்டு வரை நிதானமாக உட்செல்ல வேண்டும். துரிதமாகச் செலுத்தப்பட்டால், நோயாளிக்கு எதிர் வினைகள் தோன்றலாம். இரத்தம் செலுத்தப்படும்போது, இறுதியாக இருக்கும் சில சொட்டு இரத்தம் உட்செல்லும்போது கவனமாக

இருக்க வேண்டும். இரத்தத்துடன் சேர்ந்து காற்றுக் குமிழிகள் உட்சென்று விடக்கூடாது. இரத்த ஏற்றம் முடிந்த பின்னர், நோயாளி சிறிது நேரம் ஓய்வு எடுக்க வேண்டும். அடுத்த 24 மணி நேரங்களில் ஏதாவது எதிர் வினைகள் தோன்றுகின்றனவா எனக் கவனிக்க வேண்டும். குறிப்பாக, இரத்தம் பெற்ற நோயாளியின் சிறுநீரில் இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் காணப்படுகின்றனவா என்பதையும் கவனிக்க வேண்டும். தொடக்கத்திலேயே சரியான முறையில் இரத்தத்தின் பிரிவு நிர்ணயிக்கப்பட்டால், இரத்தம் ஏற்றும்போதும், ஏற்றிய பின்னரும் எந்த விதமான சிக்கலும் இராது.

இரத்தம் ஏற்றும்போது எத்தகைய சிக்கல்கள் ஏற்படக்கூடும் என்பதையும் அவற்றைத் தடுக்க, தீர்க்க என்ன செய்யவேண்டும் என்பதையும் தெரிந் திருக்க வேண்டும். இரத்தம் ஏற்றும்போது ஏற்படக் கூடிய சிக்கல்களாவன:-

காய்ச்சல் உண்டாதல். இரத்தம் உள்ளே சென்று கொண்டிருக்கும் போதே, உடலின் வெப்பம் அதி கரிக்கிறது. அதன் பொருள்களே (இறந்த பாக்டீ ரியாககள், வெள்ளையணுக்கள், பிளாஸ்மா) காய்ச் சலை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய காய்ச்சல் உடனடியாகவும் தோன்றலாம் அல்லது 24 மணி நேரம் கழித்தும் தோன்றலாம். முதலிலேயே எதிர் உயிர் மருந்துகள் கொடுப்பது, மற்றும் குளிரான காற்றுப்படுதலைத் தவிர்ப்பது, இரத்தத்தை மிகவும் மெதுவாக உட்செலுத்துவது ஆகியவை இந்தச் சிக்கல்களைத் தவிர்க்கின்றன.

ஒவ்வாமை எதிர்வினைகள். இத்தகைய எதிர் வினைகள் ஏற்கனவே ஒவ்வாமை நோயும் ஆஸ்து மாவும் உள்ளவர்களுக்குத் தோன்றுகின்றன. இவர் களிடமிருந்து இரத்தத்தைத் தானமாகப் பெறக் கூடாது. ஆண்டிஹிஸ்டமின் எனப்படும் ஒவ் வாமை எதிர் மருந்துகளும், கார்டிகோஸ்டீராய்டு போன்ற மருந்துகளும் ஒவ்வாமை எதிர் வினை களுக்கு நல்ல பலன் தரும்.

இரத்தமழி எதிர்வினை. இரத்தச் சிதைவு எதிர் வினை மிகவும் ஆபத்தான ஒன்றாகும். இரத் தம் ஏற்றும்போது தோன்றும் இந்த எதிர்வினைக்குக் காரணம், முதலில் இரத்தப் பிரிவைச் சரியான முறை யில் நிர்ணயம் செய்யாததேயாகும். இரத்த ஏற்றம் துவக்கப்பட்டவுடன், நோயாளிக்கு நெஞ்சுப் பட படப்பு, நெஞ்சிலும் முதுகிலும் வலி, நாடித்துடிப்பு அதிகமாதல், மூச்சுத்திணறல், குமட்டல், வாந்தி, குளிருடன் கூடிய காய்ச்சல் ஆகியவை தோன்று கின்றன. இவற்றைத் தொடர்ந்து, இரத்த ஓட்ட வழு வல், சிறுநீரில் ஹீமோகுளோபின், மஞ்சள் காமாலை, சிறுநீரக வழுவல் ஆகியவை தோன்றி, இறுதியாக மரணத்தில் முடிகிறது. இரத்தத்தின் சிவப்பணுக்கள் உடைபட்டு, ஹீமோகுளோபின் வெளிப்படுவதையே இரத்தமழிதல் என்பர்.

தொற்று நோய்கள். உட்செலுத்தப்பட்ட இரத்தத் தால் உண்டாகும் நோய்களில் மிகவும் முக்கியமானது மஞ்சள் காமாலை ஆகும். இதைத் தவிர்ப்பது சிரம மாகும். இருந்த போதிலும் இரத்த தானம் செய்ப வரை உரிய பரிசோதனைக்கு உட்படுத்தி,எதிர்செனிப் பரிசோதனை செய்தால் இந்தச் சிக்கலைத் தவிர்க்க லாம். கிரந்தி நோய், மற்றும் மலேரியா போன்ற நோய்களும், ஏற்றப்படும் இரத்தத்தின் மூலம் கடத் தப் படலாம். இரத்த தானம் செய்பவரை நன்கு பரிசோதிப்பது நல்லது. அப்படியில்லையெனில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட இரத்தத்தைப் பரிசோதிப் பதன் மூலமும் இந்நோய்கள் உள்ளனவா எனக் கண்டறியலாம். மிகவும் அவசரமாக அவசியமாக இரத்தம் ஏற்ற வேண்டிய நிலையின்போது, மேற் கூறிய நோய்க்கு மருத்துவம் அளித்துவிடலாம். தவிர்க்க முடியாத, அவசர அவசியச் சூழ்நிலை களுக்கே இம்முறை பொருந்தும்.

இதயப் பணிப்பாதிப்பு. இரத்தம் ஏற்றப்பட்ட வருக்கு, இதய நோய் இருந்து, இதயம் பலவீனமாக இருந்தால், இதயத்தின் பணிகள் பாதிக்கப்படு கின்றன. இத்தகைய சூழ்நிலையில் முழுமையாக இரத்தத்தைச் செலுத்துவதைவிட இரத்தத்தின் செல் களை மட்டுமே உட்செலுத்தலாம்.

மின் அயனிகள் பாதிப்பு. இரத்தத்திலுள்ள மிக முக்கிய உறுப்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் உடல் நலத்திற்குத் தீங்கு விளைவிக்கும். ஏற்றப்படும் இரத் தத்தில் உள்ள சிட்ரேட் உப்பு அதிகமாக இருப்பின் எலக்ட்ரோலைட்டுகள் எனப்படும் மின் அயனிகளில் ஒன்றான கால்சியம் குறைவதால் இரததப் பெருக் கும், டெட்டனியும் ஏற்படும். இவற்றைத் தவிர்க்க, கால்சியம் குளுகனேட்டை உட்செலுத்தலாம். மிகை யான பொட்டாசிய உப்புகளால், வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் இதயம் பாதிக்கப்படுகிறது. சேமிக் கப்பட்ட இரத்தத்தை நீண்ட காலம் வைத்திருந்தால் இந்த நிலை உருவாகலாம்.

இரத்தப் பெருக்கு எதிர்வினை. மிகையாகவும், விரைவாகவும் இரத்தத்தை ஏற்றும்போது ஃபைப்ரின் எனும் பொருள் சிதைவதால், இரத்தப் பெருக்கு ஏற்படுகிறது.

சிரை அழற்சி. சிரை அழற்சி ஏற்படலாம். காற்றுக் குமிழ் அல்லது கொழுப்புத் துகள்கள் இரத் தத்துடன் சென்று, இரத்த நாளங்களை அடைக்கும் சிக்கல்களும் ஏற்படலாம்.

இரத்தம் ஏற்றப்படல். இரத்தம ஏற்றப்படல் ஓர் உயிர் காக்கும் சிறந்த முறையாக இருக்கிறது. மேற் கூறியவாறு பல சிக்கல்களும், எதிர் விளைகளும்

ஏற்படலாம் என்பதையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். இரத்த தானம் செய்பவரை முழுமை யாகப் பரிசோதிப்பதிலிருந்து எடுத்த இரத்தத்தைச் சுத்தமான முறையில் சேமித்து வைத்து, உரியவருக்கு உரிய காலத்தில் உரிய முறையில் செலுத்துவது வரையில் கவனமாக இருந்தால் எந்த விதச் சிக்கலும் வாராது, நல்ல பலனும் கிடைக்கும்.

- அ. கதிரேசன்

இரத்தமழிச் சோகை

இரத்தத்தில் காணப்படும் மற்ற அணுக்களைப் போன்றே சிவப்பணுக்கள், மஜ்ஜையில் உள்ள ப்ளூரி பொடென்ட், ஸ்டெம் செல்களிலிருந்து தோன்றி வளர்கின்றன. இந்த ஆதி அணுவின் தோற்ற முறை, அமைப்புகள், மூலக்கூறுகள் முதலியன தெளி வாகவில்லை. சிறுநீரகங்களிலிருந்து சுரக்கும் ஹார் மோன் எரித்திரோபோயிடின், மஜ்ஜையில் உள்ள ஆதி அணுவைத் தூண்டி இரத்தச்சிவப்பணுப் பெருக்கத்தை விளைவிக்கிறது. எரித்ரோபாய்டினைத் தூண்டுவதும் இரத்தத்தின் ஆக்சிஜன் அளவே யாகும். ஆக்சிஜன் குறைவு எரித்ரோபாய்டினைச் சுரக்க வைக்கிறது.

சிவப்பணுக்களின் தலையாய பணி, காற்றின் ஆக்சிஜனை நுரையீரல் வாயிலாகப் பெற்று, உடல் திசுக்கள் அனைத்திற்கும் கொடுத்து அத்திசுக்களிட மிருந்து, கழிவுப்பொருளான கார்பன் டைஆக் சைடை அகற்றி மீண்டும் நுரையீரலையடைந்து அவ்வளிமத்தை வெளியேற்றுவதுதான். இப்பணி யைச் செய்வது ஹீமோகுளோபின் ஆகும். இப் புரதப்பொருளில் ஹீம் என்னும் இரும்புச் சத்தும், குளோபின் என்ற புரதமும் ஒன்றியுள்ளன. குளோ புலின் என்ற பல பெப்டைடு தொடர்களும் உள்ளன.

சிவப்பணுக்கள் தம் வளர்ச்சியின் போது நியூக் ளியஸ், ரைபோசோம்,மைடோகாண்ட்ரியா போன்ற கூறுகளை இழந்து விடுகின்றன. அணுவின் மூல எரிபொருள் குளுக்கோஸ்தான். குளுக்கோஸ் வளி யிலாக் கிளைகோலிடிக் முறையிலும், சிறு பகுதி ஹெக்சோஸ் மோனோபாஸ்ஃபேட் முறையிலும், சிதைவுற்றுச் சக்தியளிக்கும் அடினோசின் ட்ரை பாஸ்ஃபேட்டை விளைவிக்கின்றது.

சிவப்பணுக்கள் இருதலக்குழியுள்ள தட்டை வடி வம் கொண்டவை. இவற்றின் விட்டம் 7. 2 மைக் கிரான். அணுச்சுவர் நன்கு வளையக் கூடியது. இவ்வாறாக இவ்வணுக்கள் இரத்த நுண்குழாய் களில் கூட நெளிந்து, பிறழ்ந்து, வழுக்கிக்கொண்டு சென்று தம் பணியைத் தொடர்கின்றன.

தோற்றமுறை, அமைப்பு முறை, வளர்முறை, நொதி முறை இவற்றில் ஏதாவது இடர் ஏற்படின் அணுக்கள் அழியலாம். அத்தறுவாயில் மஜ்ஜை முயன்று, அணு உற்பத்தி அளவை ஆறிலிருந்து எட்டு மடங்கு வரை பெருக்க வழியுண்டு. அந்த அள வையும் மீறி இடர் ஏற்படின் சோகை விளையும். சோகை என்பதை இரத்த நிறமிக் குறை எனக் கொள்ளலாம். இதனுள் அணுக்குறை நிறமிக்குறை ஆகியவை அடங்கும். உலகில் பரவலாகக் காணப் படும் நோய்களில் சோகையும் ஒன்று. இதன் காரணங் களை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை இரத்த இழப்பு (மிகை இழப்பு, மற்றும் தொடர் மித இழப்பு), சிவப்பணுத் தோற்றக்குறைவு, சிவப்பணு அழிவு எனப்படும்.

எதிர்ப்பொருள்களாலும், தடுப்பாற்றல் குறை வாலும், காயம் ஏற்படுவதாலும், இதயத்தில் செயற் கை வால்வுகள் பொருத்துவதாலும், மலேரியா நோயினாலும், நச்சு மருந்துகளாலும், இரத்தமழிச் சோகை ஏற்படலாம். கிளை அணுச் சோகை, இரத்த நிறமி இராஇழிவு நோய், (paraxysmal nocturnal haemoglobinurea) பாரம்பரிய உருளை, அணு நோய் முதலியவற்றில் சிவப்பணுச் சுவர்க் குறைபாடுகள் இருப்பதால் இரத்தமழிச் சோகை ஏற்படலாம்.

நொதிக்குறைவாலும், ஹீமோகுளோபின் குறைவு போன்ற அணு உட்செல் குறைபாடுகளாலும் இரத்த மழிச் சோகை உண்டாகலாம். சோகை எவ்வகையால் ஏற்படினும், விளையும் வேகம், அளவு இவற்றைப் பொறுத்து நோய் அறிகுறிகள் தென்படும். சாதாரண மாக ஒருவருக்கு 100 மி. லிட்டரில் 14 மி. கி. இருக்க வேண்டிய (ஆண்) ஹீமோகுளோபின் திடீரென்று (சில நாள்களில்) 9 மி. கி. அளவிற்குக் குறைந்து விட்டால் அவர் மிகவும் அவதியுறுவார். ஆயின் அவருக்கு இக்குறைவு சில மாதங்களில் படிப்படியாக ஏற்பட்டால் நோய்க்குறி இல்லாமலேயே இருக்கக் கூடும்.

அறிகுறிகள். மற்ற சோகைகளைப் போன்றே இரத்தமழிச் சோகையிலும் நோயாளிக்குக் களைப்பு, சோர்வு, வெளிர்நிறம், பணி செய்ய முற்பட்டால் மூச்சுத்திணறல், இதயப்படபடப்பு, பசியின்மை, சீரணக்குறைவு, மயக்கம், பார்வைக் கூர்மையிழப்பு, தலைவலி, துயிலின்மை, கைகால் விரல்களில் குறை யான தொடு உணர்வு மற்றும் எரிச்சல், மாத விடாய் மாறுபாடுகள், புணர் உணர்வுக்குறை போன்றவை காணப்படும். வயது முதிர்ந்தோர்க்கு நெஞ்சுவலி ஏற்படலாம். நோயாளியை ஆய்வு செய்து பார்க்கும் போது வெளிர் நிறத்தோல் மற்றும் சவ்வுகள், இதய வேகத்துடிப்பு, இதய விரிவு, இதயச் சுருக்க முணுமுணுப்பு, தீவிர நிலையில் கணுக் கால் பாத நீர்க்கட்டுப் போன்றவை ஏற்படுவது தெரியவரும்.

இரத்தமழிச்சோகை நோயாளிகளுக்குப் பெரும்பாலும் மஞ்சள் பூத்த தோல் சவ்வுகள் காணப்படும். பெரும்பாலோர்க்குக் கல்லீரல் பெரிதாகும். இதை எளிதாகத் தொட்டுணரலாம். சிலர் கால்களில் தோல் புண்கள் ஏற்படும்; சிறுநீரின் நிறம் மாறுபடலாம்.

தெளிவாகச் சோகையின் காரணம் அணு அழிவு என்பதை ஆய்வுக் கூட்டத்தில் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம். புற ஓட்ட இரத்தத்தில் ரெட்டிக்குலோசைட் அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றைச் சூப்பர்வைட்டல் முறையில் கண்டுபிடிக்கலாம். பல வண்ணச் சிவப்பணுக்களும் இருக்கும்.

எலும்பு மஜ்ஜையில் சிவப்பணுக்களின் பெருக்கம் தெரியும். இரத்தத்தில் இணையாத பிலிரூபின் அதிகமாகவும் (unconjugated bilirubin), ஹெப்ட்டோகுளோபின் குறைந்தும் அல்லது முற்றிலும் இல்லாதிருக்கலாம். ஹெப்டோகுளோபின் என்பது ஒரு வகை α குளோபின் ஆகும். இது கல்லீரலில் உருவாகும் ஹீமோகுளோபின் அணு அழிவில், வெளிப்பட்டால் அவற்றுடன் ஹெப்டோகுளோபின் இணைந்து அதை அகற்றிவிடும். இதனால் ஹெப்டோகுளோபின் அளவு இரத்தத்தில் குறையும். ஹெப்டோகுளோபின் அளவு இரத்தத்தில் குறைவதே சிவப்பணுக்கள் அழிக்கப்படுகின்றன என்பதற்கு ஒரு சிறந்த அடையாளமாகும். ஹீமோபெக்சின் குலைவு அல்லது முற்றிலும் இல்லாதிருத்தல், பெரும்பாலும் அணு அழிவை நேரிடைத் தொடர்பாகச் சுட்டுகிறது. ஹீமோபெக்சின் என்பது ஒரு β கிளைகோ புரதமாகும். இரத்தஅணுக்குலைவினால் விளையும் ஹீமோகுளோபின் அளவு ஹெப்டோகுளோபினுடன் இணைந்து அகற்றப்படும் அளவிற்கும் விஞ்சினால் ஹீமோகுளோபின் பிளாஸ்மாவில் தோன்றத் தொடங்கும். அங்கேயே அது சிதைக்கவும் படுகிறது. சிதைக்கப்பட்ட ஹீமோகுளோபினிடமிருந்து பிரிந்த ஹீம் ஹீமேபெக்சினால் பிணைக்கப்பட்டுப் பிறகுகல்லீரலில்தனிமைப்படுத்தப் படுகிறது. பிளாஸ்மாவில் ஹீமோகுளோபின் இயல்பளவு 0. 6 மில்லி கிராம்/100 மில்லி லிட்டர் மிகைப்படலாம். லாக்டிக் டீஹைட்ரோஜெனேஸ் மிகையாகலாம். மெத்ஹீம் ஆல்புமினும் தென்படலாம்.

சிறுநீரில் பிலிரூபின் இல்லாமலும் யூரோபிலினோஜன் மிகைப்பட்டும், ஹீமோசிடெரினும் ஹீமோகுளோபினும் தென்படலாம். இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் வடிவத்தைக் கொண்டு நோய்வகையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம.

கீழேகுறிப்பிட்டுள்ள எடுத்துக்காட்டுகள் மூலம் இதைக் காட்டஇயலும்.

1. உடைந்த சிவப்பணுக்கள்	- வால்வு அணு அழிவு. நுண்குழல்வழு இரத்தமழிச் சோகைகள்
2. இலக்குப் போன்ற சிவப் பணுக்கள்	- அரிவாள் அணு நோய், ஹீமோகுளோபின் பேண்புக் கேடு, கல்லீரல் நோய்கள்.
3. வெளிறிய இலக்குப் போன்ற அணுக்கள்	- தாலசீமியா கூட்டியம்.
4. ஒழுங்கற்ற முள் அமைப் புடைய அணுக்கள்	- கிளையணுச்சோகை
5. பிறை, அரிவாள் போன்ற அணு	- அரிவாள் அணு - நோய்
6. நாவாயணு	- ஹீமோகுளோபின் S,C நோய்
7. பிறையணு, வெளிறிய இலக்குப் போன்ற அணு	- அரிவாள் அணு, தாலசீமியக் கூட்டியம்.

நொதிக் குறைபாடு நோய்களில் அதிகமாக ஆராயப்பட்ட நோய் குளுகோஸ் - 6 - பாஸ்ஃபேட் என்ற நொதியின் குறைபாட்டு நோய் ஆகும். இந்நோயுடையவர்கள் மலேரியா நோய்க்குரிய மருந்துகளை உட்கொள்ள உடனே இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் அழியத்தொடங்கும்.

நோய்க்காரணம் கண்டுபிடித்து, அகற்ற முடிந்த காரணங்களை அகற்றிட, நோய் முறியும். மரபியல் அணு அழிவு நோய்களுக்கு நேரிடையாகக் குணம் காண்பதரிது. கல்லீரல் நீக்கம், இரத்த ஏற்றம், ஃபோலிக் அமில மாத்திரைகள் கொடுப்பது போன்றவை இடத்திற்கேற்பப் பயன் தரும்.

- செ. நெ. தெய்வநாயகம்

நூலோதி. Daud Penington, G.C. de Gruchy, *Clinical Haematology Medical Practice*, Fourth Edition, ELBS, London, 1978; Dacie J.V. and Lewis S.M., *Practical Haematology*, Churchill Livingstone Singapore, 1985.

இரத்தமழி நோயுடைய குழவி

இந்நோய், குழந்தை பிறக்கும்போதோ அல்லது 2-3 நாள்களுக்குப் பிறகோ இரு பாலாருக்கிடையேயும் காணப்படும. குடும்பத்தில் முதலில் பிறக்கும் குழந்தை எந்தவிதக் குறைபாடுமின்றிக் காணப்படும். ஆனால் பின்னால் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்கேற்ப இந்நோயின் தீவிரம் அதிகமாக அதனால்

குழந்தை இறக்கவும் நேரிடலாம். ஹைட்ரோஃ போயிட்டாலிஸ் (hydrofoetalis) நோயில் கருப்பை யிலேயே குழந்தை இறந்து விடும். இக்டெரஸ் கிரா விஸ் நியோநேட்டோரம் ஒரு கொடிய நோயானா லும் குழந்தை உயிர் வாழ வாய்ப்புண்டு.

இரத்தத்தில் Rh உடையவர்களை Rh உள்ள வர்களென்றும் அது இல்லாதவர்களை இக் காரணி இல்லாதவர்கள் என்றும் பிரிக்கலாம். Rh இல்லாத தாய்க்கும் Rh உள்ள தந்தைக்கும் உருவாகும் குழந் தைக்கு இரத்தத்தில் Rh காரணி இருக்கலாம். இது தாய் இரத்தத்திற்குச் சென்று தாய் இரத்தத்தைக் கூருணர்வு (sensitize) செய்து Rh காரணிக்கு எதிர்ப் பொருளை உண்டு பண்ணும். இப்பொருள் அடுத்த பேறுகாலத்தில் நஞ்சுத் தடுப்பைக் (placental barrier) கடந்து சென்று சிசுவின் இரத்த அணுக் களை அழிக்கும். பத்தில் ஒரு தாயின் குழந்தை Rh காரணி உள்ளதாக இருக்கும். எனினும், இந்நோய் முதல் கர்ப்பத்தில் மிகமிக அரிதாகவே ஏற்படுகிறது.

தாய்க்கு Rh இல்லாமல், தந்தைக்கு Rh இருந் தால் தாயின் சீரத்தை 32-36 வாரப் பேறு காலத் தில் ஆய்வு செய்து Rh காரணியின் எதிர்ப்பொருள் இருக்கிறதா என அறியவேண்டும். எதிர்ப்பொருள் இல்லாவிட்டால் குழந்தை நோயில்லாமல் பிறக்கும். எனினும், கொப்பூழ்க் கொடியிலிருந்து இரத்தத்தை எடுத்து எதிர்ப்பொருள் இருக்கிறதா என ஆராய்ந்து இருந்தால் அதற்குரிய தடுப்பு மருந்தைக் கொடுக்க வேண்டும்.

Rh இல்லாத தாய்க்கு Rh உள்ள குழந்தை பிறந் தால் தாய் கூருணர்வாகி இருப்பாள். அவளுக்கு Rh உள்ள இரத்தத்தைக் கொடுக்கும் போது இரத்தமழிவு ஏற்படும். ஆதலால் இரத்தம் ஏற்ற வேண்டிவரும் கர்ப்பிணிகள் குழந்தைபெறும் பருவத்திலுள்ள பெண்கள் இவர்களின் இரத்தத்தை ஆய்வு செய்து இரத்த வகையில் Rh உள்ளதா, இல்லையா என அறிவது தேவை.

இந்நோயுள்ள குழந்தையின் கல்லீரலும் மண்ணீ ரலும் நீர்கோத்துப் பெரிதாகக் காணப்படும். குழந்தை பிறந்த 24 மணி வரை மஞ்சள் காமாலை இருப்ப தில்லை. பின் மஞ்சள்காமாலை தோன்றத் தொடங்கி, தீவிரமாகிக் கெர்னிக்டெரஸ் (hernicterus) என்ற நோயை ஏற்படுத்தும். மஞ்சள் காமாலையின் தீவிரம் குழந்தையின் கல்லீரலின் வளர்ச்சியின்மையைப் பொறுத்து, பிலிரூபின் அதிகமாக ஏற்படுவதால் வருவதேயாகும். பிறக்கும்போது குழந்தைக்கு ஹீமோகுளோபின் சுமார் 18 கிராம்/100 மி.லிட்டர் இரத்தம் இருக்கும். ஆனால் இந்நோயுள்ள குழந் தைக்கு ஹீமோகுளோபின் மிக விரைவிலே குறைந்து இரத்தச் சோகையை உண்டு பண்ணும். உட்கருவுள்ள இரத்தச் சிவப்பணுக்களும் ரெட்டிக்குலோ செல்களும் இரத்தத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

மருத்துவம் செய்யாமல் நோய் தீவிரமானால் இரண்டு வாரங்களுக்குள் இறப்பு வீதம் 70-80 விழுக் காடு ஆகும். தீவிரமற்ற நோய்தான் குணமடையும்.

தீவிர நோயுள்ள குழந்தைகளுக்கு, உடம்பி லிருந்து இரத்தத்தை அகற்றி விட்டு நோயற்ற மற் றொருவர் இரத்தத்தை ஏற்றவேண்டும். ஒரு நாள் தாமதிப்பதும் ஆபத்து. ஆதலால் நோயைக் கண்டு பிடித்து உடனடியாக மருத்துவம் செய்வது அவசியம். தாயின் பேறு காலத்திலேயே நோயைக் கண்டு பிடித்தால் மருத்துவம் செய்வது மிக எளிது.

Rh இல்லாத தாயின் பிரசவத்தின் மூன்றாம் நிலையில், Rh எதிர்ப் பொருள் அவள் இரத்தத்தி லிருப்பது, அவள் இரத்ததிலுள்ள குழந்தையின் Rh உள்ள இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் எண்ணிக் கையைப் பொறுத்திருக்கும். பிரசவித்த எழுபத்தி ரண்டு மணிக்குள் இந்தத் தாய்க்கு, இம்மினோகுளோ புலின் எதிர்ப்பு டி ஊசியைப் போடவேண்டும். இம் மருந்து தாயின் இரத்தத்திலுள்ள குழந்தையின் இரத்தச் சிவப்பணுக்களை அழித்து, தாயின் இரத் தத்திற்கெதிராக உருவாகும் பொருள்கள் உருவா வதையும் தடுத்து அடுத்துப் பிறக்கும் குழந்தைகளில் இரத்தமழியாமல் பாதுகாக்கும்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

இரத்த மார்பு

நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையே இரத்தம் அடைபட்டி ருந்தால் அதற்கு இரத்த மார்பு (haemothroax) என்று பெயர். பொதுவாக இதனுடன் காற்றும் உட்புகுந்து காணப்படும். இரத்தம் நுரையீரல் உறைகளுக் கிடையே புகும்போது மூச்சிழுப்பும், இதய அசைவுக ளும் அதிலுள்ள ஃபைபிரின் பொருளை அகற்றுவதால் இரத்தம் கட்டியாகாமல் நீர்மமாகவே இருக்கும். சில சமயங்களில்தான் இரத்தம் உறைந்து காணப்படும். நுரையீல் உறைகளை எரிச்சல்படுத்துவதால் வலி, அதிர்ச்சி ஏற்படும். அடைபட்ட இந்த இரத்தத்தில் நுண்ணுயிர்கள் வளர்ந்து நோய் உருவாக வாய்ப் பிருக்கிறது.

நுரையீல், இதயம், உணவுக்குழல் போன்றவற் றில் அறுவை செய்தபிறகும், விபத்துகளால் நெஞ் சில் படுகாயம் ஏற்படும் போதும் தவறான முறையில் மார்பகங்காட்டியைப் (thoracoscopy) பயன்படுத்தும் போதும், கழுத்துப்பரிவெடுப்பின்போதும், தமனியூதலி லிருந்து இரத்த ஒழுக்கு ஏற்பட்டாலும், நுரையீரல் உறை, அதற்கருகிலுள்ள உறுப்புகளில் நோய், புற்று நோய் போன்றவை ஏற்பட்டாலும், இரத்தமார்பு வரலாம். இரத்தம் உறையா நோய்களினால்

திடீரென இரத்தம் நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையே கசியலாம்.

அறிகுறிகள். மூச்சு விடத் திணறுதல், நெஞ்சு வலி, அத்துடன் இருமல், சளியில் இரத்தம் போன்றவையாகும். விபத்தினால் இரத்தமார்பு ஏற்பட்டால், விலா எலும்புகள் உடைந்தும், இரத்தப்போக்கும், உடலின் மற்ற உறுப்புகளில் இரத்தம் கட்டியும் காணப்படும். புற்று நோயினால் இரத்தமார்பு ஏற்பட்டால் புற்று நோய்க்குரிய மற்ற அறிகுறிகளும் காணப்படும்.

சுவாசத்திற்கேற்ப மார்பு அசையாமல் அசைவு சற்றுக் குறைவாக இருக்கும். இரத்தமார்பு ஒருபக்கமேயிருந்தால் மார்பக மற்ற உறுப்புகள் எதிர்த்திசையில் தள்ளப்பட்டிருக்கும். மார்பைத்தட்டிப் பார்க்கும்போது கல்லின் மீது தட்டுவது போன்ற ஒலி கேட்கும். மார்பக ஒலி ஆய்வியினால், (stethoscope) ஆராயும்போது சுவாச ஒலிகள் கேட்கப்படுவதில்லை. சில நேரங்களில் இரத்த அடைப்புக்குச் சற்று மேலே முணுமுணுப்புக் கேட்கும்.

விலா எலும்புகளுக்கிடையில் ஊசியை நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையே செலுத்தி உறிஞ்சினால் இரத்தம் வரும். நெஞ்சு எக்ஸ் கதிர் படத்தில் விலாப்பகுதிக்கும் உதரவிதானத்திற்குமிடையே நீர்மம் கட்டியிருப்பது தெரியும்.

மருத்துவம் செய்யும்போது முதலில் வலி, அதிர்ச்சி, இரத்த இழப்புப் போன்றவற்றை வலி நீக்கி மருந்துகள், இரத்தம், பிளாஸ்மா ஹிமோசில் போன்றவை கொண்டு சரிசெய்ய வேண்டும். மூச்சு விடத் திணறினால் ஊசி மூலம் விலாயெலும்புகளுக்கிடையே குத்தி, இரத்தத்தை அகற்ற வேண்டும். இரத்தம் நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையே கசிய ஆரம்பித்த இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்குப் பிறகு உறிஞ்சியெடுப்பது பாதுகாப்பானது. நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையே இரத்தம் ஏதுமில்லாத வரை தினமும் உறிஞ்சியெடுக்க வேண்டும். ஊசி மூலம் உறிஞ்சியெடுக்க முடியாவிட்டால் இரத்தம் உறைந்து விட்டது எனலாம். இதில் ஸ்டிரேப்டோகினேஸ், டிரிப்சின் போன்ற மருந்துகளைச் செலுத்தி இரத்தக் கட்டியை நீர்மமாக்கிய பின்னர் இருபத்து நான்கு மணிநேரத்திற்கு பிறகு ஊசி மூலம் உறிஞ்சியெடுக்கலாம். முடியாவிட்டால் அறுவை மூலம் மார்பைத் திறந்து (thoracotomy) இரத்தக் கட்டியை அகற்றலாம்.

விபத்துகளில், தேவைக்கேற்ப மூச்சுக் குழலில் துளையிட்டு அதன் மூலம் சுவாசிக்கச் செய்யலாம் (trecheostomy). செயற்கைச் சுவாசம் கொடுக்கலாம். விலாயெலும்புகள் உடைபட்டிருந்தாலோ, உடைந்து மார்புக்குள் சென்றிருந்தாலோ அறுவை மூலம் சரிசெய்து ஒட்டுப்பசை வாரால் இணைத்துக் கட்டலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

இரத்த மாற்றீடு செய்தல்

பழங்காலத்திலேயே அசுத்த இரத்தம் பலவகையான நோய்க்கு ஏதுவாகிறது என்ற எண்ணத்தில் உடல் இரத்தத்தை வெளியேற்றிவிடும் வழக்கம் இருந்து வந்திருக்கிறது. அறுவை மற்றும் விபத்துகளால் ஏற்படும் இரத்த இழப்புக்கு ஈடாகப் பிறரிடமிருந்து பெற்ற இரத்தத்தை உடலுக்குள் செலுத்தும் முறைகள் மருத்துவ முன்னேற்றத்தால் தோன்றின. இவற்றின் விளைவாக முறையோடு உடல் இரத்தத்தை வெளியேற்றி மாற்று இரத்தத்தை கொண்டு ஈடு கட்டும் முறையும் தோன்றிற்று.

குழந்தைகளுக்கு இரத்த உறைதலின் கோளாறுகளால் அதிகப்படியான இரத்தப்போக்கு ஏற்படுவதுண்டு. உயிருக்கே ஆபத்தாகக் கூடிய சில நோய்கள் இவ்வகையில் வெளிப்படுகின்றன. Rh என்னும் இரத்தப்பிரிவில் கருப்பையிலுள்ள குழந்தைக்கும் தாய்க்கும் பொருத்தமில்லாது போகுமாயின் அக்குழந்தை கருவிலேயே நோயுற்று உடல் முழுதும் வீக்கமுற்று உயிரிழக்க நேரலாம். நோயினின்றும் தப்பிய குழந்தை, பிறந்தவுடன் மஞ்சள் காமாலையால் பாதிக்கப்பட்டு இரத்த இழப்பு அல்லது மூளைப் பாதிப்பு ஆகியவற்றால் இன்னலுறலாம். இவை அனைத்திற்கும் காரணம் அக்குழந்தையின் இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் மேல் படர்ந்துள்ள ஓர் எதிர்ப்பொருளேயாகும். இக்குறையால் இந்தச் சிவப்பணுக்கள் தளர்வுற்றுப் பெருமளவில் அழிவடைகின்றன. இந்த அழிவின் விளைவாக ஏற்படும் கழிவுகளே மஞ்சள்காமாலைக்குக் காரணமாகின்றன. கருவிலேயே ஏற்படும் சிவப்பணு இழப்பு, சோகை நோயை உண்டாக்குகிறது.

Rh பொருத்தமின்மையால் ஏற்படும் மஞ்சள் காமாலை நோய் தீவிரமுற்று மூளையைப் பாதிப்பதற்குள் இரத்தமழி நோய்க்குட்பட்ட குழந்தைகளுக்கு இரத்தம் செலுத்துதல் அவசியமாகிறது. ஆனால் ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறையால் நெருக்கடி நிலைமையில் செயலாற்றும் இதயத் தசைகளின் சுமையை மிகைப்படுத்தவும் கூடாது. இத்தகு நிலையில் இரத்தக்குழாய்களிலும் இதயத்தின் கொள்ளளவிலும் சுமை ஏறாமல், அதே சமயம் மற்றவரிடமிருந்து பெறப்படும் இரத்தத்தைக் குழந்தைக்குச் செலுத்தும் இரத்த மாற்றீடு செய்தல் (exchange transfusion) என்னும் முறை பயன்படுகிறது. செய்முறையில் குழந்தையின் உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் இரத்தத்தைவிடச் சற்றுக் குறைவான அளவே உட்செலுத்தப்பட வேண்டும். இரத்த மாற்றீடு செய்தல் இருவழிகளில் பயனளிக்கிறது. இரத்தச் சிவப்பணுக்கள், ஒவ்வாமைப் புரத மேலுறையால் அழிந்து மஞ்சள் காமாலையை ஏற்படுத்துதலைத் தவிர்க்கின்றன. நேரடியாகப் பிளாஸ்மா

விலுள்ள மஞ்சள் காமாலையை உண்டாக்கும் வேதிப் பொருள்களை (பிலிருபின் - பிலிவெர்டின் - மற்றும் இவற்றின் கலவை உப்புகள்) வெளியேற்றித் தூய்மையான பிளாஸ்மாவினால் நிறைவு செய் கின்றன.

குழந்தையின் எடையில் ஒரு கிலோகிராமுக்கு 20 மில்லிமீட்டர் என்ற விகிதத்தில் இரத்த மாற்றீடு செய்தல் முழுமையாகப் பயனளிக்கும் என்று பல ஆராய்ச்சி முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன.

எந்த நோயாளிக்கும் சில வேளைகளில் இரத்த மாற்றீடு தேவையாகலாம். மிகுநுண்ணுயிர்க் கிருமி களால் ஏற்படும் ஈரல் அழற்சியின் விளைவாக மஞசள் காமாலை நோய்க்கும், அந்நோயின தீவிரத் தைப் பொறுத்து இரத்த மாற்றீடு தேவைப்படலாம்.

குழந்தைகள் பிறந்தவுடனேயே Rh பொருத்த மின்மை மட்டுமன்றி வேறு காரணங்களாலும் மஞ்சள் காமாலை ஏற்படககூடும். குறை மாதக் குழந்தைகள், நீரிழிவு நோய்வாய்ப்பட்ட தாய்மார் களின் குழந்தைகள், உயிர்ச்சத்து மிகுதியாதலின் நச்சுத்தன்மை, குளுகோஸ்-6, பாஸ்ஃபேட்-டீ ஹைட் ரஜனேஸ் என்னும் நொதியின் பற்றாக்குறை, கிரந்தி நோய், சல்ஃபோனமைடு முதலிய மருந்துகள், காலக்டோசீமியா (galectocemia) என்பவை வேறு சில காரணங்களாகும். இவற்றின் உடனடி மருத்து வத்திற்குச் சிற்சில சமயங்களில் இரத்த மாற்றீடு அவசியம்.

இரத்த மாற்ற முறைகள். ஒரே இரத்தக்குழாய் (சிரை)மூலம் வெளியேற்றுதலும், உட்செலுத்துதலும், நிகழக் கொப்பூழ்க்கொடியின் சிரையில் ஒருபாலிதீன் குழாய் செருகப்படுகிறது. இதன் மூலம் சிறிது சிறி தாகக் குழந்தையின் இரத்தம் உறிஞ்சப்பட்டு, உடனுக்குடனே புதிய இரத்தமும் உட்செலுத்தப் படுகிறது. இதே முறையில் தொடையில் உள்ள வெளிப்பெருஞ் சிரை வழியாகவும் இரத்த மாற்றீடு செய்யலாம்.

தமனியிலிருந்து இரத்தத்தை வெளியேற்றி, சிரை மூலம் உட்செலுத்துதல்; இரு தனித்தனிக் குழாய்களில் ஒன்று தமனியுடனும் மற்றொன்று சிரையுடனும் இணைக்கப்பட ஒரே சமயத்தில் இரத்தம் வெளி யேற்றுதலும், உட்செலுத்துதலும் செய்யப்படும். கொப்பூழ்க் கொடியின் தமனியும், சிரையும், அல்லது மணிக்கட்டிலுள்ள தமனியும் காலிலுள்ள வெளிப் பெருஞ்சிரையும் இம் முறைக்குப் பயன்படுகின்றன.

இரத்தமாற்றுதல் - செய்முறையின் ஆபத்துகள். இரத்த ஓட்டத்தில் காற்றுக்குழாய்களின் இணைப்பு கள் சரியாகப் பொருந்தாவிடினும், கவனக் குறை வால் குழாய் திறந்தவாறே சற்றுநேரம் விடப்பட்டா லும் காற்று இரத்த நாள அடைப்பான்கள் (air embolism) ஏற்படலாம்.

கொப்பூழ்க் கொடிச்சிரைச் சேதத்தால் இரத்த வோட்டத்தில் செல்ல வேண்டிய இரத்தம் நேரடியாக வெளியேறிவிடலாம்.

உடலில் உள்ள அமில, கார நடுநிலைமையில் மாறுதல்கள் ஏற்படலாம்.

சேமித்த இரத்தம் உறையாமல் காக்கும் சிட் ரேட்டின் அளவு மிகுதியாலும், பொட்டாசியம் மிகுதியாலும் கேடுகள் விளையலாம்.

இரத்தவோட்டப்பாதை, இதயத்தில் செயல்திறன் ஆகியவற்றின் மீது கூடுதல் சுமை ஏற்படலாம்.

சிரைகளில் பாக்டீரியா கிருமிகளால் அழற்சி ஏற்படலாம்.

தேவைக்காகச் சரியானமுறையில் மிகுந்த கவனத் துடன் செய்யப்படும் இரத்த மாற்றீடு பல உயிர் களைக் காக்கும் அரியதொரு மருத்துவச் சாதனை யாகும்.

- கா. கோ. விவேகானந்தன்

நூலோதி. P.L. Mollison, *Blood Transfusion in Clinical Medicine*, Sixth Edition, Blackwell Scientific Publication, 1979; Frank A. Oski and J. Lawrence Naiman, *Major Problems in Clinical Paediatrics* Vol-IV, W.B. Saunders Company, Philadelphia.

இரத்த மூட்டு

மூட்டுக்குள் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படுவதால் உண்டா கும் நிலைக்கு இரத்த மூட்டு (haemarthrosis) என்று பெயர். இது உடன் ஏற்படும் இரத்த மூட்டு, நாட் பட்டு மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படும் இரத்தமூட்டு என இரு வகைப்படும். அடிபடுதல் இதற்கு ஒரு முக்கிய மான காரணமாகும். மூட்டுத்தேய்வழற்சி (osteoar- thritis) நோயில் இது தானாகவே ஏற்படக்கூடும். பலமான அடி அல்லது மூட்டில் திடீரென்று ஏற்படும் சுழல்தாக்கம் என்பன மூட்டுச் சவ்வின் இரத்த நாளங்களைச் சேதப்படுத்துவதால், இரத்தக் கசிவு ஏற்பட்டு மூட்டுக்குள் இரத்தம் சேர்கிறது. மேலும் மூட்டுச்குத் தொடர்புடைய எலும்புகளில் ஏற்படும் முறிவு அல்லது மூட்டுகளில் செய்யப்படும் அறுவை களாலும் இரத்தமூட்டு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. ஹீமோஃபீலியா எனப்படும் இரத்தம் உறையா நோய் உள்ளவர்களுக்கு இரத்தமூட்டு என்பது முக்கிய அறிகுறியாகும்.

இந்நோய் பெரும்பாலும் முழங்கால் மூட்டையே பாதிக்கிறது. பின்னர் முழங்கை, கணுக்கால் மூட்டு முதலியனவை பாதிக்கப்படுகின்றன. முழங்கால், கீல்

மூட்டு வகையைச் சேர்ந்ததாகையால் பல கோணங் களிலும் அசைக்க முடிவதில்லை.

இரத்தக் கசிவு ஏற்பட ஆரம்பித்தவுடன், மூட்டுக் குள் இரத்தம் சேரத் தொடங்கி ஏறக்குறைய ஒரு மணி நேரத்திற்குள், முழு வீக்கம் உண்டாகிவிடு கிறது. மற்ற நோய்களில் ஏற்படும் வீக்கங்கள் உயர் எல்லை அடைவதற்கு 6-8 மணி நேரம் ஆகும். இது இரத்த மூட்டினைத் தனிப்படுத்திக் காட்டும் ஒரு முக்கிய குறியாகும்.

அடிபட்டு ஏற்படும் இரத்த மூட்டில், மூட்டு இறுக்கமாக உள்ளுக்குள் நீர்மம் இல்லாதது போன்ற உணர்வை ஏற்படுத்தும். வலியும், காய்ச்சலும் ஏற் படும். உடல் வெப்பம் 37.5°C அல்லது அதற்கு அதிகமாகவும் இருக்கும். மூட்டு வெதுவெதுப்பாக இருக்கும். மூட்டுக்குள் இருக்கும் இரத்தத்தை ஊசி யின் மூலம் உறிஞ்சி வெளியேற்றி இறுக்கமாகக் கட்டுப்போட வேண்டும். நீட்டிய நிலையில், அசை வற்ற ஓய்வு கொடுக்கப்பட வேண்டும். மீண்டும் இரத்தப் போக்கு ஏற்படாத நிலையைக் கடந்த பிறகு பத்து அல்லது பதினான்கு நாள் கழித்துப் பயிற்சி கொடுக்க வேண்டும்,

மூட்டுக்குள் ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட காலத் திற்கு ஏற்படும் பாதிப்பின் போது மூட்டு உள் நோக்கியைப் (arthroscope) பயன்படுத்தி, தொடக்க நிலையில் மருத்துவம் அளிக்க முடியுமா எனறு பார்க்க வேண்டும். தொடக்க கால மருத்துவத்தைப் பத்து நாள்களுக்குள் செய்துவிடுதல் மிக முக்கிய மாகும். எந்த முறை மருத்துவமானாலும் பயிற்சி தொடர்ச்சியாகக் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

ஹீமோஃபீலியாவில் மூட்டுக்குள் இரத்தக் கசிவு தொடங்குவதற்கான காரணம் எது என்று அறுதியிட்டுக் கூற முடியவில்லை, பெரும்பாலான சமயங்களில் அடிபடாத மூட்டுக்களிலேயே இந்நிலை ஏற்படுகிறது. வலி ஏற்படுவதற்கு முன்பே மூட்டில் அதிகப்படியான வெப்பத்தையோ, பலவீனத்தையோ நோயாளி உணர்வார். வலிதான் முக்கியமான அறி குறியாகும். இது மூட்டுக்குள் அழுத்தம் அதிகரிப்ப தாலும், இரத்தம் வெளியிடும் வேதிப் பொருள் களாலும் ஏற்படுகிறது. மடக்கிய நிலையில் மூட் டினை வைத்திருப்பது நோயாளிக்கு வசதியாக இருக் கும். தசையில் ஏற்படும் விறைப்பு ஒரு முக்கிய அறி குறியாகும். தொடர்ந்து அசைவின்றி இருப்பதால் தசை நலிவடையும்.

மருத்துவம். இரத்தப்போக்கை நிறுத்துதல்; வலி குறைப்பு; மூட்டின் வேலையைத் திரும்பப் பெறு தல்;தொடர்ந்து காத்தல்; நாட்பட்டுப் போகாமல் தடுத்தல் முதலியன

1. 6 மணி நேரத்துக்குட் - பட்ட சிறு இரத்தமூட்டு	1. ஹீமோஃபீலியா எதிர்ப் புரதம் 2. கிரையோபிரிசிபி டேட்
2. 12 மணிநேரத்துக்கு மேற் - பட்ட இடைப்பட்ட இரத்த மூட்டு	அசைவுநீக்கம், ஹீமோஃபீலியா எதிர்ப்புரதம், கிரை யோபிரிசிபிடேட் தொடர்ந்து இரண்டு நாள்கள்.
3. 12 மணிநேரத்துக்கு மேற் - பட்ட மிகை இரத்த மூட்டு -	இரத்தத்தை ஊசி மூலம் வெளியேற்று தல், - ஹீமோஃபீலியா எதிர்ப்புரதம் - கிரையோபிரிசிபி டேட் வலி குறையும் வரை நாள்தோறும்
4. 24 மணிநேரத்திற்கு மேற் - பட்டவை	ஊசி மூலம் எடுக்கக் கூடாது. அசைவு நீக்கம். ஹீமோஃபீலியா எதிர்ப்புரதம், ஊன்றுகோல்

ஒன்றிரண்டு மணி நேரத்துக்குள் ஏற்பட்ட இரத்த மூட்டு நோயைப்புறப் பகுதியிலேயே நோயா ளிக்கு மருத்துவம் செய்து அனுப்பலாம். ஒரு கிலோ எடைக்கு 15 முதல் 20 மி.லி. வரை புதிய பிளாஸ்மா, ஹீமோஃபீலியா எதிர்ப்புரதம், கிரையோபிரிசிபி டேட் இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றைத் தந்து மருத்து வம் செய்தால் ஒன்றிரண்டு மணி நேர ஓய்வுக்குப் பின் நோயாளி வழக்கமான நிலைக்குத் திரும்பலாம்.

12 மணி நேரத்திற்கு மேற்பட்டு எந்த மருத்துவமும் அளிக்கப்படாமல் வலி வீக்கத்தோடு மூட்டை மடக்கவும் நீட்டவும் முடியாமல் வரும் நோயாளியை மருத்துவமனையில் சேர்த்து மருத் துவம் அளிக்க வேண்டும். இவருக்கு இரத்தம் உறையச் செய்யவும், மூட்டுத தொல்லைக்கு மருத் துவம் செய்யவும் வேண்டும். பிளாஸ்மா எதிர்ப்புரதம் அல்லது கிரையோபிரிசிபிடேட் தினமும் கொடுக்க வேண்டும். பாதிப்பு ஏற்பட்ட மூட்டில் இறுக்கமான கட்டுப் போட்டு மேலும் ஒரு மாவுக் கட்டையும் சேர்த்து, அசையாதிருக்குமாறு செய்யவேண்டும். இதனால் வலி பெரிதும் குறைகிறது. பெரும்பாலும் நாற்பத்துஎட்டு மணி நேரம் கழித்துக் கட்டைப்

பிரித்துச் சிறிது சிறிதாகப் பயிற்சி கொடுக்கத் தொடங்கலாம். மூட்டின் வடிவம் அதிகமாகப் பாதிக் கப்பட்டிருந்தால் மீண்டும் மாவுக் கட்டினைத் தொடர்ந்து போட்டு வைக்க வேண்டும். மூட்டு மீண் டும் பணி நிலைக்கு வரும் வரை இது தொடரவேண் டும். முழங்கால் மூட்டைப் பொறுத்தவரை ஒன்று அல்லது நான்கு மாவுக்கட்டு முறை தேவைப்படும். இடைப்பட்ட நாள்களில் பயிற்சியைத் தொடர்ந்து கொடுக்க வேண்டும். ஏனென்றால் முழங்காலை நீட்ட அவசியமான தசைகள் எளிதில் நலிந்து போகும் தன்மை கொண்டவை. இந்த நிலை ஏற் படும்போது மூட்டு இயல்பான தன்மையை இழந்து கட்டுப்பாடற்ற தாக்கத்திற்கு உள்ளாகி மீண்டும் இரத்தப் போக்கு ஏற்படக்கூடும். முழங்கால் மூட்டை முழுமையாக நீட்ட ஆரம்பித்தவுடன், மடக்கி நீட் டும் பயிற்சியைத் தொடர்ந்து செய்து கொஞ்சம் கொஞ்சமாகப் பளு சுமக்கப் பழக்க வேண்டும். பயிற்சி ஆரம்பிக்கும் முதல் இரண்டு நாள்களுக்கு இரத் தம் உறை காரணி அளிக்கப்படுவது அவசியமாகும்.

ஊசிமூலம் வெளியேற்றுதல். விரைவில் மருத்துவம் அளிக்கும் போது ஊசி மூலம் எடுத்தல் பெரும்பாலும் அவசியமற்றது. ஆனால் கீழ்க்காணும் காரணங் களுக்காக ஊசி போட்டு எடுக்கும் முடிவு மேற் கொள்ள வேண்டும்.

1. வீக்கத்தோடு, வலியும், உள்ளபோது, உறிஞ்சி எடுத்தல், வலிக்குக் குணமளிக்கிறது.

2. இரத்தக் கசிவு ஏற்பட ஆரம்பித்ததற்கும், மருத்துவமனையில் அனுமதிக்கப்படுவதற்கும் இடைப் பட்ட நேரம் இருபத்துநான்குமணி நேரத்திற்கும் கூடுதலாக இருந்தால், இரத்தத்தை முழுமையாக வெளியில் எடுப்பது சிரமமாகும். காரணம், இரத்தம் பாதி உறைந்திருக்கும்.

3. பாதிக்கப்பட்ட மூட்டைப் பொறுத்தும் முடிவு செய்யப்பட வேண்டும். முழங்கை, கணுக் கால் மூட்டுகளில் கசிந்த இரத்தம் திரும்ப உடலில் சார்வது எளிதாக நடைபெறுவதால் ஊசிமூலம் எடுத்தல் பெரும்பாலும் தேவைப்படுவதில்லை. ஆனால் முழங்காலில் இவ்வாறு ஏற்பட அதிக நாள் பிடிக்கும்.

இரத்தத்தில் உறை காரணி VIIIஇன், எதிர்ப் பொருள் இருக்கும்போது ஊசி மூலம் இரத்தத்தை வெளியேற்றுவதால் அதிக அளவு இரத்தப் போக்கு மூட்டுக்குள்ளேயும் வெளியேயும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு

மூட்டை நன்றாகச் சுத்தப்படுத்திய பின்பு ஊசி மூலம் இரத்தத்தை உறிஞ்சி எடுக்க வேண்டும். ஊசி மூலம் உணர்வு நீக்கிகளைத் தோல், மூட்டு இவற்றில் கொடுத்து மிகவும் மென்மையாக எண் 2 சீரம் ஊசி மூலம் இரத்தத்தை வெளியேற்ற வேண்டும். அதே சமயத்தில் கிரையோபிரிசிபிடேட் அல்லது ஹீமோஃபீலியா எதிர்ப்புரதத்தை நேரடியாகச் சிரை ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும்.

உறிஞ்சி எடுக்குமுன் இவற்றைக் கொடுத்தால் ஏற்கனவே மூட்டுக்குள் சேர்ந்திருக்கும் இரத்தம் உறையக் கூடும். உறிஞ்சி எடுத்தபின் கொடுத்தால், ஊசி மருந்து போடுவதற்குள் இரத்தப் போக்கு மூட்டிலும் பக்கத் திசுக்களிலும் ஏற்படும். எனவே உறிஞ்சி எடுக்கும் அதேசமயம் இவற்றையும் உடலில் செலுத்த வேண்டும்.

உறிஞ்சி எடுத்த பின்பு இறுக்கமான ஜோன்சிக் கட்டுப்போட்டு, மூட்டின் பின்பக்கம் மாவுக்கட்டை யும் உதவியாகக் கொடுக்கவேண்டும். ஹீமோஃ பீலியா எதிர்ப்புரதம் தொடர்ந்து சில நாள் கொடுக் கப்படவேண்டும். மீண்டும் இரத்தக் கசிவு இல்லை என்று உறுதி செய்துகொண்ட பிறகு பயிற்சியைத் தொடர வேண்டும்.

மீண்டும் தோன்றும் நாள்பட்ட இரத்த மூட்டு. உடனே தோன்றும் இரத்த மூட்டுப் போன்றே, நாள்பட்ட இரத்த மூட்டுக்கும் தேவைக்கேற்ற மருத் துவம் அளிக்க வேண்டும். வலியும் வீக்கமும் குறை கின்ற வரை, பயிற்சி தேவையில்லை. சிலசமயம் சிலநாள் சென்ற பின் மருத்துவத்திற்கு வரும நோயாளிகளுக்கு மூட்டுச்சவ்வில் தடிப்பு ஏற்பட, அது இறுகிக் காணப்படும். இதற்குக் காரணங்கள் விரைவாக மருத்துவம் மேற்கொள்ளாமை, அசைவு நீக்கமும், எதிர்ப்புரதமும் தேவைக்குக் குறைவாக அளிக்கப்பட்ட நிலை, உறைகாரணி VIIIக்கு இரத் தத்தில் எதிர்ப்பொருள் இருத்தல் என்பனவாகும்.

மருத்துவம் அளிக்கும் முன் இரத்தத்தில் உறை காரணி VIIIக்கு எதிர்ப்பொருள் உள்ளதா என்பதை நிர்ணயிக்க வேண்டும். நாள்பட்ட நோய்க்கு அறுவை போதிய நலமளிக்காது. ஆகையால் மருத் துவ முறையே சிறந்தது. மூட்டின் சுற்றளவை அளந்து கொண்டு மாவுக்கட்டுப் போட்டு அசைவு நீக்கம் செய்ய வேண்டும். சுமார் நான்கு வார அளவில் படிப்படியாக வீக்கம் குறைந்து இரத்தக் கட்டும் கரையத் தொடங்கும் போது மூட்டுச் சவ் வில் வீக்கமும் குறையும். இதைத் தொடர்ந்து குணம் ஏற்படும். எதிர்ப்பொருள் இருக்கும்போதும் இதே முறை சிறந்ததாகும்.

- ஆர். இளங்கோவன்

இரத்த மூளைத்தடை

1913 ஆம் ஆண்டு கோல்டுமென் என்பார் சிரை வழியே செலுத்தப்பட்ட சாயம் மூளையை அடைவ தில்லை எனக் கண்டறிந்தார். ஆனால் தண்டு

வடத்துள் செலுத்தியபோது அது மூளையைச் சென்றடைந்தது. இது இரத்த மூளைத்தடை (blood brain barrier) என்று ஒன்று இருப்பதைக் கண்டறிய உதவியது. இரத்த மூளைத்தடையின் இருப்பிடம் நீண்டகாலச் சர்ச்சைக்கிடமான ஒன்றாக ஒரு காலத்தில் இருந்தது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி, புரத மூலங்கள் ஆகியவை இரத்த-மூளை இருப்பிடத்தைக் காண உதவின. மூளையிலுள்ள நுண்குழாய்களின் எபிதீலியல் செல்களின் இணைப்பிடமே அவை இருக்குமிடமாகும்.

சமீபத்திய அல்ட்ராஸ்ட்ரக்சுரல் ஆய்வினால் நரம்பு மண்டல நீரும் இரத்தமும் சந்திக்குமிடங்களில் இரத்த மூளைத்தடை இருப்பது தெரியவந்தது. கோராய்டு பின்னல் உள்ள நுண் குழாய்கள், துளைகள் நிரம்பப் பெற்றவை. அத்துளைகள் புரத நுண்துகள்களை அனுமதிக்கவல்லவை.புரத நுண்துகள்கள் முடிவில் கோராய்டு பின்னலை அடைகின்றன. எனினும் எபிதீலியச்செல்கள் கெட்டியான இணைப்புகளைக் கொண்டவை. சிலந்தி வலையுருவின் கீழ்ப்பகுதி அதன் செல்களால் வேயப்பட்டது. இதுவும் இரத்தத்தையும் நரம்பு மண்டல நீரையும் பிரிக்கும் பகுதியாகும். எனவே இதுவும் இரத்த மூளைத் தடைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். மூளையிலுள்ள வெண்ட்ரிக்கிள்கள் மியானி செல்களால் வேயப்பட்டவை. கார்ட்டெக்ஸ் புறணி மென்ராயி செல்களால் வேயப்பட்டது. மேற்கூறிய இடங்களில் நரம்பு மண்டல நீரும் மூளையும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் செல்களின் இடைவெளி மிகுந்துள்ளதால் நீர்மப் பொருள், மின்பகு பொருள்,புரத நுண்துகள்கள் ஆகியன எளிதில் சென்று வருகின்றன. மேலும் அவ்விடங்களின் நரம்பு மண்டல நீர் வழியாகத் தண்டுவடத்தில் செலுத்தப்பட்ட சாயம் மூளையை அடைய முடிகிறது.

மியானி செல்களின் மேற்பரப்பில் பிசிர்கள் உள்ளன. எனினும் இவற்றின் வேலைகள் இன்னும் கண்டறியப்படவில்லை. ஒவ்வொரு வெண்ட்ரிக்கிளிலும் சோராய்டு பின்னல்கள் உள்ளன. இவை நரம்பு மண்டல நீரில் மிதந்த வண்ணம் உள்ளன. கோராய்டு பின்னலின் வெளிப்பகுதி நரம்பு மண்டல நீரைத் தொட்ட வண்ணம் இருக்கின்றது. இந்த வெளிப்பகுதி நுண்ணிய பிசிர்கள் கொண்டது. இப்பிசிர்கள் செல்களின் பரப்பளவை அதிகரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இழை மணிகள் கால்கை தொகுப்புகள், சோரய்டின் உள் தோலினிய செல்கள் ஆகியன அதிக வளர்சிதை மாற்றம் உண்டாக்கவல்லவை. கோராய்டின் மேல் தோலினிய செல்களின் உச்சிப்பகுதி இறுக்கஇணைப்புக்கொண்டது. இதுவும் ஓர் இரத்த மூளைத்தடையாகும். உருவத்தில் இந்தச் செல்கள் பிறசிறப்பானசுரப்பிச் செல்களைப் போல் உள்ளன.

மூளையின் நுண்குழாய்கள் உடலிலுள்ள பிற நுண் குழாய்களைப் போல ஆனவை அல்ல. மூளை நுண்குழாய்களின் செல்கள் இறுக்கமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை நிறைய இழை மணிகளைத் தம் மகத்தே கொண்டுள்ளன. குறைநீர் வாங்கல் குழிகளையும் கொண்டுள்ளன. மூளை நுண் குழாய்களில் செல்கள் எபிதீலியல் செல்களைப் போல் வேலை செய்கின்றன. சேதமுறாத மூளை நுண் குழாய்கள் இரத்தச் செல்களையும் கொழுப்பல்லாத கரையும் பொருள்களையும் உட்செல்ல அனுமதிப்பது இல்லை. எடுத்துக்காட்டாக அயனிகள், புரதங்கள் ஆகியவற்றைக் கூறலாம். மூளைக்கும் இரத்தத்திற்கும் இடையே காற்று மாற்றங்கள் எளிதாக நடைபெறுகின்றன.

மூளையின் பல பகுதிகள் துளைகள் கொண்ட நுண் குழாய்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவை இரத்தமூளைத் தடைக்கு வெளியே உள்ளன. இப் பகுதிகளில் உள்ள இறுக்க இணைப்புகள் உடற்கூற்றுத் தடையை உண்டுபண்ணுகின்றன. மூன்றாவது நான்காவது வெண்ட்ரிக்கிள்களில் இவை அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை நரம்பு சம்பந்தப்பட்ட ஹார்மோன்கள் உற்பத்தியாகும் இடங்கள் ஆகும். மத்திய குவியலில் உள்ள சிறப்புச் செல்களுக்கு டானிசட் என்று பெயர். அச்செல்கள் மூன்றாவது வெண்ட்ரிக்கிளின் மியானிப் பரப்பையும் பிட்யூட்டரி முன் பகுதியிலுள்ள போர்ட்டல் சுழற்சியையும் இணைக்கின்றன. இங்கு கீழ்த் தலாமியை (hypothalamus) ஆளுகின்ற பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பிறகு இவை மூன்றாவது வெண்ட்ரிக்கிளில் உள்ள நரம்பு மண்டல நீரில் கலக்கின்றன. அவை அங்கே டீனோசட்டினால் பிட்யூட்டரி முன் பகுதிச் சுழற்சிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

- பி.ஏ. பாஸ்கர்

இரத்த வகைகள்

நவீன மருத்துவத்தில் இரத்ததானம் முக்கிய பங்கேற்கிறது. விபத்திலோ, அறுவை சிகிச்சையிலோ, நோயிலோ உண்டாகும் இரத்த இழப்பை ஈடு செய்வதற்கும், மருத்துவத்தில் வேறு பல நோய்களுக்கும் வேறு ஒருவரது இரத்தம் நோயாளிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. ஆராயாமல் எவருடைய இரத்தத்தையும் செலுத்தக்கூடாது. மனித இரத்தம் நான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டு இருக்கின்றது. ஒருவகை இரத்தத்தை மற்றவகை மனிதருக்குச் செலுத்தினால் தீங்கு ஏற்படுகிறது.

ஓரின இரத்தம் மற்றோர் இனத்தின் இரத்தத்துடன் கலக்கப்பட்டால் முதலில் இரத்தஅணுக்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்ளும். பிறகு பல சிவப்பணுக்கள் உடைபடும். சில சமயங்களில்

விபத்து முதலியவற்றால் மனிதர்கள் இரத்தம் இழக்க நேர்ந்தால் புதிய இரத்தம் செலுத்த வேண்டிவரும். அப்போதும் சிவப்பணுக்கள் உடைபட நேர்ந்தால் ஆபத்தான நிலை தோன்றும். இவ்வாறு இரத்தம் உடலில் சேராத நிலையைப் பொருத்தமின்மை (incompatibility) எனக் குறிப்பிடுவர்.

கி.பி. 1901ஆம் ஆண்டு கார்ல் லாண்ட்ஸ்ட்டீனர் (Karl Landsteiner) என்பவர் இதற்கான காரணத்தைக் கண்டறிந்தார். அவர் கூற்றுப்படி இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் ஒட்டும் தன்மையுடையன. சிவப்பணுக்களில் A, B என்ற இரண்டு திரள்செனிகள் உள்ளன. அவற்றின்படி இரத்தம் A, B, O, AB என நான்கு வகைப்படும். A, B வகைகளில் முறையே ஒட்டணுப் பொருள்கள் A-யும், B-யும் இருக்கும். AB வகை இரண்டையும் கொண்டிருக்கும். O வகையில் ஒட்டணுப் பொருள்கள் இல்லை. ஒட்டணுப் பொருள்கள் சிவப்பணுக்களின் சவ்வில் (red cell membrane) இருக்கின்றன. குறிப்பாக அசெட்டைல் காலக்டோசமின் என்ற வேதிப் பொருள் A வகையிலும் D காலக்ட்டோஸ் B வகையிலும் அண்மையில் காணப்படுகின்றன.

இவையன்றிப் பிளாஸ்மாவில் காணப்படும் திரட்டிகள் (agglutinins) ab என இருவகைப்படும். உண்மையில் இவை முறையே A,B திரள்செனிகளின் எதிர்ப் பொருள்களேயாம். அட்டவணை 1 இல் இரத்த வகைகளும் அவற்றில் காணப்படும் எதிர்ப் பொருள்களும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இரத்தவகை	சிவப்பணுக்களில் உள்ள ஒட்டணுப் பொருள்கள்	பிளாஸ்மாவில் உள்ள ஒட்டுப் பொருள்கள்
A	A	b
B	B	a
AB	A,B	இல்லை
O	இல்லை	a,b

A வகைத் திரள்செனிப் பொருளும் a வகை எதிர்ப்பொருளும் ஒன்று சேர நேர்ந்தால் சிவப்பணுக்கள் திரட்சியடையும். இதனால் இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்டு உயிரிழக்க நேரிடும். இதைப்போன்று B வகைத் திரள்செனிப் பொருளும் b வகை எதிர்ப் பொருளும் சேரும்போது இரத்தம் கட்டியாகும். அட்டவணையை நோக்கினால் ஒவ்வொரு வகை இரத்தமும் ஒவ்வாமை ஏற்படாவண்ணமே அமைந்திருப்பதைக் காணலாம்.

நோயாளிகளுக்கு இரத்தம் செலுத்தப்படும்போது திரளக் கூடிய வகை இரத்தத்தைக் கொடுக்கக் கூடாது. O வகைச் சிவப்பணுக்களில் திரள்செனிப் பொருள்கள் இல்லாமையால் அதனை அனைவருக்கும் வழங்குபவர் (universal donor) என்று கூறுவர். பிளாஸ்மாவில் எதிர்ப்பொருள்கள் இல்லாததால் AB வகை அனைவரிடமும் ஏற்போர் (universal recipient) எனப்படுகிறது.

Rh வகை. கி.பி. 1940 இல் லாண்ட்ஸ்ட்டீனரும், வீனரும் பெரும்பான்மையான மனிதர்கள் உடலில் மற்றொரு வகையான திரள்செனி இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தனர். அதனை முதலில் ரீசஸ் (Rhesus) வகைக்குரங்கிலிருந்து கண்டதால் ரீசஸ் காரணி என அதற்குப் பெயரிட்டனர். ஆனால் இதற்கு எதிர்ப் பொருள்கள் மனித உடலில் காணப்படுவதில்லை. இவ்வடிப்படையை வைத்து Rh உள்ளவர், Rh இல்லாதவர் என மனிதர்களை இருவகைப்படுத்துவர்.

Rh- வகையைப் பற்றி அண்மையில் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாகப் பல உண்மைகள் தெரிய வந்துள்ளன. Cc, Dd, Ee இரத்த வகைகள் பரம்பரையாக வருபவை. எனவே, மெண்டலின் விதிப்படி C,D,E திரள்செனிப் பொருள்கள் ஓங்கு பண்புடையவை. மனிதச் சிவப்பணுக்களில் மூன்று Rh- திரள்செனிப் பொருள்கள் இருக்கும். ஒவ்வோர் இணையிலும் ஒன்றுமட்டுமே காணப்படும். அதாவது CDE, cDE, CDe போன்றவை இருக்கலாம். ஆனால் CCD, cDd போன்றவை இரா. இவ்விதமாகக் கணக்கிட்டால் ஏறத்தாழ 64 வகைகள் இருக்கக்கூடும். இம்முறையில் ஓங்கு பண்புடைய வகைகளை Rh நேர் என்றும், ஒடுங்கு பண்புமிக்கவற்றை Rh-எதிர் என்றும் குறிப்பிடுவர். Rh நேர் வகையைச் சேர்ந்தவர்கள் பெரும்பாலும் D ஓங்கு பண்பைக் கொண்டிருப்பர். Rh- எதிர் வகையினர் d ஒடுங்கு பண்புடையோராவர். D ஐத்தவிர மற்ற திரள்செனிப் பொருள்கள் இரத்த தானத்தில் ஊறுவிளைவிப்பதில்லை.

புதிய இரத்த வகைகள். மேற்கூறிய இரத்த வகைகளைத் தவிரப் பல்வேறு இரத்த வகைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலும் அவற்றை முதலில் கண்டுபிடித்தவர்களின் பெயர்களால் அவை குறிக்கப்படும். (எ.கா) லுத்தரன், கெல், டஃப்பி, கிட். இவற்றைத் தவிர M,N, MN என்ற மூன்று புதிய வகைகளும் காணப்பட்டுள்ளன. இவை A,B,O வகை அல்லது Rh வகை போல இரத்த தானத்தில் முக்கியம் வகிப்பதில்லை.

உலகில் பரவலாகக் காணப்படும் இரத்த வகைகள். மரபியல் முறையில் இரத்த வகைகள் பரம்பரையாக வருவதால் ஒருவரின் வாழ்நாளில் அவருடைய இரதத வகை மாறுவதில்லை. O வகை இரத்தம் பெரும்பான்மையோரிடத்தில் காணப்படுகின்றது. அமெரிக்கா, மேற்கு ஐரோப்பா, மேற்கு ஆசியா முதலிய பகுதிகளில் A வகை இரத்தம் அதிகம்.

மத்திய ஆசியாவிலும் தென்கிழக்கு ஆசியாவிலும் 'B' வகை இரத்தம் காணப்பட்டுள்ளது. இந்தியாவில் 'B' இரத்தம் வடகிழக்குப் பகுதியில் அதிகம் என்றும், தென்பகுதியில் சற்றுக் குறைவு எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

Rh நேர் வகை வெள்ளையர்களில் 85 விழுக்காடு வரை பரவியுள்ளது. இந்தியர்களில் 95 விழுக்காடு வரையும், ஜப்பானியர்களில் ஏறக்குறைய 100 விழுக்காடு வரையும் Rh நேர் வகையைச் சேர்ந்தவர்களே.

இரத்த வகையின் முக்கியத்துவம். மருத்துவத் துறை மட்டுமன்றிப் பல்வேறு துறைகள் இரத்த வகைகளை அறிவதால் பயனடைந்துள்ளன. அப்பயன்களாவன:

இரத்த ஏற்றம். இரத்தப் போக்கு நோய்கள் (hemorrhagic diseases), அதிர்ச்சி விபத்துகள் போன்ற பல காரணங்களால் இரத்தத்தின் அளவு குறைய நேரலாம். இந்நிலையில் இரத்த ஏற்றம் செய்யப்படுகிறது. இதன் முக்கிய நோக்கம் இழந்த இரத்தத்தின் அளவை ஈடு கட்டுவதும், அதன் மூலம் ஆக்சிஜன் போக்குவரத்தை மேலும்விரைவு படுத்துவதும்ஆகும். இரத்த ஏற்றம் செய்வதற்கு முன் இரத்த வகையை அறிதல் மிகவும் அவசியம். இரத்தம் சிட்ரிக் அமிலம், குளுகோஸ் கலவையின் மூலம் 4°C வெப்ப நிலையில் சேமிக்கப்பட்டால் தேவைப்படும் போது இரத்த ஏற்றம் செய்யலாம். இம்முறையில் இரத்தம் பல வாரங்கள் கெடாமலிருக்கும். நவீன மருத்துவ முறைகள் மூலம் இரத்தத்திலிருந்து சிவப்பணுக்கள், வெள்ளையணுக்கள், பிளாஸ்மா முதலியவற்றைப் பிரித்தெடுத்துச் சேமிக்கலாம். தேவையான இரத்தப் பொருள்களை மட்டும் இம்முறையில் இரத்த ஏற்றம் செய்யலாம்.

Rh வகையில் பொருத்தமின்மை. இரத்த ஏற்றம் செய்யும்போது தவறுதலாக Rh நேர்வகை இரத்தம் எதிர் வகையினருக்குத் தரப்பட்டால், பெறுபவரின் பிளாஸ்மாவில் எதிர்ப் பொருள்கள் சுமார் 12 நாள்களுக்குள் உருவாகிவிடும். இன்னொரு முறையும் அவருக்கு Rh நேர்வகை இரத்தம் கொடுக்கப்பட்டால் முன்னமே உற்பத்தியான எதிர்ப் பொருள்களுடன் கலந்து பொருத்தமின்மை ஏற்பட்டு விடும்.

பெண்கள் கருவுற்ற காலத்தில் தாயின் இரத்தம் Rh எதிர் வகையாகவும், பிறக்கப்போகும் சிசுவின் இரத்தம் Rh நேர் வகையாகவுமிருந்தால் ஆபத்தான விளைவு ஏற்படலாம். Rh நேர் வகை தந்தைக்கும், Rh எதிர் வகை தாய்க்கும் இருந்தால் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்கு இம்மாதிரி நிகழ்வதுண்டு. பேறு காலத்தில் Rh திரள்செனிப் பொருள்கள் தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவைக் (placenta) கடந்து தாயின் இரத்தத்தில் கலப்பதில்லை. இணைப்புத்திசு ஒரு தடுப்பான் போல் அமைந்துவிடுகிறது. ஆனால் குழந்தை பிறக்கும் நேரத்தில் Rh திரள்செனிப் பொருள்கள் தாயின் இரத்தத்தில் கலந்து பிளாஸ்மாவில் எதிர்ப்பொருள்களை உருவாக்கிவிடும். இதற்குள் குழந்தை பிறந்துவிடுவதால் முதல் குழந்தை நோயற்றுப் பிறக்கும். பிளாஸ்மாவில் உருவான எதிர்ப் பொருள்கள், தாயின் உடலில் தொடர்ந்து இருப்பதால், அடுத்த பேறு உண்டாகும் போது அவை சிசுவின் சிவப்பணுக்களுடன் ஒட்டிக் கொண்டு இரத்த ஓட்டத்தைப் பாதிக்கின்றன. இதனால் இரண்டாவது குழந்தை, பிறப்பதற்கு முன்பே இறந்து விடும். பிழைத்துக் கொள்ளும் சில குழந்தைகள் கடுமையான மஞ்சள் காமாலை நோய் அல்லது கல்லீரல் கோளாறுகள் முதலியவற்றால் அவதியுறும். சில சமயங்களில் மூளைப் பாதிப்பும் ஏற்படும். இவ்வாறு Rh வகையினால் குழந்தைகளுக்கு ஏற்படும் பொருத்தமின்மை நிலை எரித்ரோபிளாஸ்ட்டோஸிஸ் ஃபீடாலிஸ் எனப்படும். இந்நிலையில் குழந்தை பிறந்தவுடனே இரத்தம் முழுதும் வெளியேற்றப்பட்டு, Rh எதிர்வகை இரத்தம் செலுத்தப்பட வேண்டும். நவீன முறைகள் மூலம் சிசு தாயின் வயிற்றில் இருக்கும்போதே இரத்த ஏற்றம் செய்ய இயலும். இதனால் சேய்க்கு ஏற்படும் இரத்த மழிதல் நோயையும் (hemolytic disease) குணப்படுத்த முடியும். இவை மட்டுமன்றி முதல் குழந்தை பிறந்த ஓரிரு நாள்களில், தாய்க்குத் தரப்படும் சில வகை மருந்துகள் மூலம் அடுத்த குழந்தைக்கு நோய் வாராமலும் தடுக்கலாம்.

பெற்றோர் நிர்ணயச் சோதனை. சில வழக்குகளில், சட்ட மருத்துவப் பிரச்சினைகள் ஏற்பட்டுக் குழந்தையின் பெற்றோரை நிர்ணயிக்க வேண்டிய சூழ்நிலை உருவாகிறது. இரத்த வகைகள் பரம்பரையாக வருவதால் அவற்றின் மூலம் இப்பிரச்சினைகள் தீர வாய்ப்பு உள்ளது. எனினும், இம்முறையால் இவர்கள்தாம் பெற்றோர்கள் என்று கூறுவதைவிட இவர்கள் பெற்றவர்களாக இருக்க முடியாது என்பதை அறுதியிட்டுக் கூறமுடியும். மேலும் குற்றத் தடய அறிவியல் (forensic science) துறையிலும் இரத்த வகைகள் பயன்படும். மானிடவியலில் (anthropology) இரத்த வகைகள் மூலம் எலும்புகளைக் கூட நிர்ணயிக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது. காண்க, இரத்தப் பிரிவுகளும், மரபியல் நோய்களும்.

- தே. கருணாகரன்

நூலோதி. Alex.C., Sonnenwirth, V. Leonard Jarett, *Gradwhol's Clinical Laboratory Methods and Diagnosis*, Eleventh Edition, The C.V. Mosby and Co., 1960.

இரத்த வகைகளும் குடி மரபியலும்

இரத்த வகைகளைப் பற்றியும், அதன் மரபியல்களைப் (inheritance) பற்றியும் நன்கு அறிந்து கொள்வதற்கு இரத்தத்தைப் பற்றியும் மனித உடலின் செல்களைப் பற்றியும் அறிந்து கொள்வது தேவையாகும். காண்க, இரத்தம், இரத்த வகைகள்.

இரத்தம், இரத்த அணுக்கள் என்ற திண்மப் பொருளாலும் பிளாஸ்மா என்ற திரவப் பொருளாலும் ஆனது. இரத்த அணுக்கள் பிளாஸ்மாவில் தான் மிதக்கின்றன. அவற்றில் சிவப்பு அணுக்கள், வெள்ளணுக்கள், நுண்தட்டுகள் ஆகிய மூன்று சிறப்புவகைகள் உண்டு.

உயிர் அணுவியல் (cytology). ஓர் உயிரினத்தின் மரபியல்புகளை நிர்ணயிப்பது குரோமோசோம்கள் ஆகும். இவை ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் உள்ளன. தொடர்ந்து வரும் சந்ததியால் மரபியல்புகள் மாறாதிருக்க வேண்டுமானால் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை மாறக்கூடாது. ஆனால் உயிரினத்தின் பாலினப் பெருக்கத்தின் போது, ஆணின் இனப்பெருக்கச் செல்லாகிய விந்துவும் பெண்ணின இனப்பெருக்கச் செல்லாகிய அண்டமும் இணைந்து கருமுட்டை உண்டாகிறது. ஆகவே கருமுட்டையிலும், கருமுட்டையிலிருந்து தோன்றும் உடலிலும் ஆணின் குரோமோசோம்களின் ஒரு தொகுதியும், பெண்ணினுடைய குரோமோசோம்களின் ஒரு தொகுதியும் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக மனிதனின் திசுக்களில் மொத்தம் நாற்பத்தாறு குரோமோசோம்கள் உள்ளன (23 இரட்டை). இதில் 22 இரட்டைகள் தாமே இயங்கும்; மேலும் பால் வகைக் குரோமோசோம்கள் Xம், Yம் உள்ளன. இவை ஒருவிதி அமைப்பில் இருக்கும்.

இரத்த வகைகளின் மரபியல்புகள். மேண்டேலியன் மரபுக்கு இரத்தப் பிரிவுகள் குறிப்பிடத்தக்க எடுத்துக் காட்டாகும். சிவப்பணுக்களில் உள்ள சில சிறப்பு மூலப்பொருள்களே இந்த இரத்த வகைக்குக் காரணமாகும். சிவப்பு அணுக்களில் திரள்செனியும், பிளாஸ்மாவில் திரட்சிப் பொருளும் அடங்கி உள்ளன. இவை இரத்தத்தின் பிரிவை நிர்ணயிப்பதில் சிறப்பிடம் கொண்டவை. மனித இரத்தம் சிவப்பாக இருந்தாலும் உடலுக்கு உடல்மாறுபட்ட பிரிவைச் சேர்ந்து இருக்கும். குழந்தைக்கு அதன் பெற்றோர்களிடம் இருந்து இது கிடைக்கப் பெறுகிறது. அதாவது ஒரு மனிதனின் இரத்தப் பிரிவு தாயின் இரத்தச் சிவப்பணுவின் பொருளாலோ தந்தையிடம் இருந்தோ இருவரிடமும் இருந்தோ கிடைக்கப் பெறும். ஒருவரின் இரத்த வாழ்நாள் முழுதும் மாறாது இருக்கும்.

இரத்த வகையின் வரலாறு. பண்டைக் காலத்தில் மருத்துவர்கள் பலவிதமான இரத்த இழப்புக்கு மருத்துவமாக மாற்று இரத்தம் ஏற்றும் முறையைக் கையாள முயற்சித்தனர். இதன் விளைவாக மனித உடலில் மிகுதியான எதிர்வினையைத்தான் கண்டனர். ஆகவே இரத்தம் ஏற்றுதல் முறையை நாய், ஆடு போன்ற விலங்குகளில் ஆய்வு செய்து பார்த்தனர். இதில் ஓரளவு தேர்ச்சி பெற்ற பின்னர் மனிதனுக்கு மனித இரத்தத்தை ஏற்றும் முயற்சியில் இறங்கினர். இதில் ஓரளவு பலன் இருந்தாலும், எதிர்வினைகளும், இறப்பும் ஏற்பட்டன. சிலர் இந்த ஆய்வு முறையில் மேலும் சில மாற்றங்களைச் செய்தனர். அப்பொழுது, இரத்தத்தின் நிறம் அனைவருக்கும் சிவப்பாக இருந்தாலும் அது பிரிவினால் மனிதனுக்கு மனிதன் வேறுபட்டு உள்ளதைக் கண்டுபிடித்தனர். காண்க: இரத்த வகைகள்.

கார்லி லேண்ஸ்ட்டினர் 1901 ஆம் ஆண்டு இந்த இரத்த வகைகளைக் கண்டுபிடித்ததற்காக நோபல் பரிசைப் பெற்றார். அவர் கண்டுபிடித்த அறிவியல் அடிப்படையில் மாறுபட்ட இரு சிவப்பணுக்கள் திரட்சி அடைவதால், இரத்தக் குறுக்கு ஒப்பீட்டு ஆய்வு மூலம் இதைத் தவிர்க்கலாம் எனத் தெரிவித்தார். இவர் இரத்த வகைகளின் ABO என்ற வகைகளைக் கண்டுபிடித்தார். டிகாஸ்ட்டே 1902 ஆம் ஆண்டு AB என்ற பிரிவையும் கண்டுபிடித்தார். இரத்தப் பிரிவு மேலும் A A_2 எனப் பிரிக்கப்பட்டது. இவ்வாறு பினோடைப்பில் (phenotype) ஆறு இரத்தப்பிரிவுகள் உள்ளன. அவை A_1A_2, B, A_1B, A_2B, O ஆகியனவாகும். பினோடைப் இனங்காட்டும் குணங்களைக் குறிக்கும் ஜீனோடைப், ஜீன்கள் மூலம் அடையப் பெற்றதைக் குறிக்கும்.

ABOவகைத் திட்டத்தின் ஜீனோடைப்பும், ஃபினோடைப்பும்

இரத்த வகை	ஜீனோடைப்	பினோடைப்
O	OO	O
A	AA அல்லது AO	A
B	BB அல்லது BO	B
AB	AB	AB

– சி. ஜெ. நாகராஜன்

இரத்தவளி மார்பு

இரத்தமும் காற்றும் நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையில் சேர்ந்து, மார்புவலி, இருமல் மற்றும் பல அறிகுறிகளைக் கொடுக்கும் நிலையே இரத்தவளி மார்பு (haemopneumothorax) ஆகும்.

காரணங்கள். மார்புச்சுவர், உதரவிதானம், மார்பின் நடுப்பகுதி ஆகியவற்றில் உண்டாகும் வெளிக்காயம் அல்லது உட்காயம், பெருந்தமனிச் சுவர் வீக்க வெடிப்பு, உணவுக் குழல் துறை, மார்பக அறுவை, மூச்சுக்குழாய், நுரையீரல் ஆகியவற்றில் உண்டாகும் புற்றுநோய், காசநோய், நுரையீரல் இரத்தநசிவு, ஹீமோஃபிலியா, நிணநீர்க்கட்டிகள் ஆகியவற்றால் இது உண்டாகும்.

அறிகுறிகள். காய்ச்சல் 99°-100°F இருக்கும். மார்பு வலி அதிகமாக இருக்கும். மூச்சு உள்ளிருக்கும் போது வலி அதிகமாகத் தெரியும். மூச்சுத் திணறல் இருக்கும். இரத்த இழப்பு அதிகமாக இருந்தால் சோகை ஏற்படும். உடல் முழுதும் வியர்த்துக்கொட்டும். மூச்சுத் துடிப்பு நிமிடத்திற்கு 30 - 40 ஆக அதிகரிக்கும். இரத்த அழுத்தம் குறைந்து விடும். நுரையீரல் உறையில் ஃபைபிரினோஜன் கட்டியாக இறுகி இரண்டு சென்டி மீட்டர் வரை தடித்து விடுவதால் நுரையீரல் சுருங்கி விடும். நீலம் பரவுதலும் மூச்சுத் திணறலும் அதிகமாகும்.

ஆய்வுகள். இரத்த வெள்ளை அணுக்களின் அளவு அதிகமாகவிருக்கும். சிவப்பணுக்கள் இரத்த உறைவு ஏற்படுவதால் குறைந்து இருக்கும். நுரையீரல் உறையில் உள்ள இரத்தத்தை உறிஞ்சி ஆய்வு செய்தால் 60 விழுக்காடு ஹீமோகுளோபினும் ஏராளமான சிவப்பணுக்களும் இருக்கும். மார்பின் எக்ஸ் கதிர் படத்தில் மூச்சுக்குழாய், இதயம் ஆகியன எதிர்ப் புறம் தள்ளப்பட்டு நுரையீரல் சுருங்கிக் காணப்படும்.

பின் விளைவுகள். கிருமி உட்சென்று சளி உண்டாதல், மார்பகம் சுருங்கி மூச்சுத் தடைப்படுதல் ஆகியன.

மருத்துவ முறைகள். நுரையீரல் உறையில் உள்ள இரத்தத்தை வெளியேற்ற வேண்டும். ஊசி மூலம் உறிஞ்சி எடுக்க இயலாதவாறு கட்டியான நிலையில் இரத்தம் இருந்தால் மார்பில் ஒரு ரப்பர் குழாயைச் செருகி அதன்வழி வடிய ஏற்பாடு செய்தல் வேண்டும். இரத்த உறைவைக் கலைக்க டிரிப்சின், ஸ்ட்ரெப்ட்டோடோர்னேஸ், ஸ்ட்ரெப்ட்டோகினேஸ் போன்றவற்றைச் செலுத்தலாம். சளி பிடித்து இருந்தால் கிருமிகளைக் கொல்லும் பெனிசிலின் மருந்து கொடுக்கலாம்.

மேற்கண்ட முறைகளில் இரத்த உறைவு எடுக்கப்படவில்லையானால் மார்பகத்தைத் திறந்து இரத்தக்கட்டிகளை முழுமையாக நீக்கிப் பூரண நலமுண்டாக்கலாம்.

- ஏ. துரைராஜ்

இரத்த வாந்தி

இரத்த ஒழுக்கு உடலில் எங்கு ஏற்பட்டாலும் அதற்குக் காரணமான எல்லா நாளங்களும் சுருங்கி இரத்தத் துகள்கள் ஒன்று சேர்ந்து அடைத்துக் கொள்வதால் இரத்த உறைவு ஏற்படுகிறது. சில நோய்களாலும், மருந்துகளாலும் இவ்வுறைவுமுறை பாதிக்கப்பட்டு இயற்கையின் சக்தியை மீறிய நிலையில், இரத்த ஒழுக்குத் தொடரலாம். இது வாய் வழியாக வெளியேற்றப்படும்போது இரத்த வாந்தி (haematemesis) ஏற்படுகிறது.

மருத்துவமனை நோயாளிகளில் இந்த அறிகுறி உடையவர்கள் மட்டும் 20,000 பேருக்கு 50 பேர் இருக்கிறார்கள். இவர்களில் சுமார் 10-15 விழுக்காட்டினருக்கு மரணம் ஏற்படுகிறது என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

வயிற்றுப் புண்ணே இரத்த வாந்தி ஏற்பட முக்கியமான காரணம் ஆகும். அதிலும் முன் சிறு குடலில் தோன்றும் புண்ணால்தான் சுமார் 50 விழுக்காட்டினருக்கு இரத்த வாந்தி ஏற்படுகிறது. அடுத்து இரைப்பைப் புண்ணால் இரத்த வாந்தி ஏற்படுகிறது. இவ்விடங்களில் உள்ள சளிப்படலம் அரிக்கப்பட்டுச் சிதைந்து விடுவதுதான் இதற்குக் காரணம். இவ்வகை அரிப்பு அல்லது புண், அதிக அமிலம் சுரப்பது அல்லது எதிர்க்களிப்புக் காரணமாக முன்சிறு குடலுக்கு மேலே பித்தநீர் செல்வது ஆகியவற்றால் ஏற்படக்கூடும்.

இரைப்பைக் குடல் புண்கள் நாள்பட்ட நிலையில் அல்லாமல் திடீரென்று கூட ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. தலைவலிக்கு ஆஸ்ப்ரின், மூட்டு வலிக்குப் பூட்டாசோலிடின், இன்டோமெத்தாசின் மருந்துகளும், ஆஸ்த்துமா நோய்க்குக் கார்ட்டிசோன் மருந்துகளும் அடிக்கடி உட்கொள்ளப்படுகின்றன. அம்மருந்துகள் இரைப்பை முழுதும் இரத்தக் கசிவை உண்டாக்கி இரத்த வாந்தியை ஏற்படுத்தும் ஆற்றலுடையன. சிலசமயம் தெரிந்தோ தெரியாமலோ அருந்தப்படும் கார அமிலங்களினாலும் இரைப்பைப் புண் ஏற்பட்டு இரத்த வாந்தி ஏற்படும்.

இரத்த வாந்தி ஏற்படும் நிலைகள். மது அருந்திய பின் உணவுக் குழாயில் வெடிப்பு ஏற்படுதல், இரைப்பை இடமாற்றம், இரைப்பை ஏற்றம், உணவுக் குழல் அழற்சி, உணவுக்குழல் புற்று, இரைப்பைப் புற்று, இரைப்பைப் புண்ணிற்காகச் செய்யப்பட்ட அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பிறகு ஏற்படும் புண், கணையப் புற்று, பாரம்பரிய இரத்த ஒழுக்கு நோய், இரத்த நாளப் புடைப்பு ஆகியவை காரணமாக இரத்த வாந்தி ஏற்படும்.

சிலசமயம் கல்லீரல்வாயிற் சிரையில் அதிக அழுத்தம் ஏற்படும்போது உணவுக்குழாயில் உள்ள

சிரைகள் வீங்கித் தடித்துக் காணப்படும் இந்நிலையில் இருமல் அல்லது முக்குதல் காரணமாகச் சிறு அழுத்தம் ஏற்பட்டால் கூடக் கட்டுக்கடங்காத இரத்த வாந்தி ஏற்படும்.

காசநோய், ஈரிதழ் வால்வு இறுக்கம் போன்ற நோய்களால் சிலசமயம் நுரையீரல்களிலிருந்து இரத்தம் வெளிவருவதும் உண்டு. இது சளியுடன் கலந்து காணப்படும்.

சளியுடன் காணப்படும் இரத்தத்தை, இரத்த வாந்தியிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிவது அவசியம். ஏனெனில் இரண்டிற்கும் மருத்துவம் வெவ்வேறு ஆகும்.

இரத்த வாந்தி ஏற்பட்டவரின் உடலில் இரத்தக் குறைவிற்கான அறிகுறிகள் சுமார் 500 மி. லி. லிருந்து 1000 மி.லி. இரத்தம் வெளியேறும் வரை தெரியாது. சிறிய அளவில் இரைப்பையில் இரத்தக் கசிவு இருப்பின் வாந்தியில் வரும். இரத்தம் கருநிறமாகக் காணப்படும். நோயாளிக்குச் சோர்வு, மயக்கம், நாடித்துடிப்பு அதிகரிப்பு, இரத்த அழுத்தக் குறைவு, வியர்வை, தாகம், வாந்தி முதலியன ஏற்படும். கை கால் குளிர்ந்த நிலை போன்ற அறிகுறிகள் உண்டாகும். இந்நிலை தோன்றியபின் உடல்நிலை சீர்கெட்டுக் காணப்படும். இத்தகைய அறிகுறிகளுடன் இதயம் சிறுநீரகம், கல்லீரல் இவற்றில் பழுது இருப்பின் நோயாளிக்கு இறப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு.

மது அல்லது மாத்திரை அருந்திய பின்பு இரைப்பையில் புண் அல்லது புற்று இருப்பதை அறிந்த நிலையில் நோயாளிக்கு இரத்த வாந்தி ஏற்பட்டால் இறப்பு ஏற்பட அதிக வாய்ப்பு உண்டு. ஐம்பது வயதிற்குமேல் இரத்தவாந்தி ஏற்பட்டாலும் இறப்பு ஏற்படும். இரத்தக்குழாய்கள் தடிப்புடன் இருப்பது தான் இதற்குக் காரணம். குடலில் இரத்தம் கசிந்து செல்லும்பொழுது பல மாறுதல்கள் நிகழும்.

இரத்தக் கசிவு குறைவாக இருந்தால் வாந்தியாக வாராமல், மலத்துடன் சேர்ந்து கருமலமாக வெளியேறும். ஆனால் இரத்தக் கசிவே இரத்த ஒழுக்காக மாறி அதிகமாக ஏற்படும் நிலையில் வாந்தி ஏற்படுவதோடு மலமும் கருநிறமாக வெளிவரும். இரத்தம் உடலில் செரிக்கப்படும்போது இரத்தத்தில் யூரியா அதிகமாகி மேலும் கெடுதலை விளைவிக்கும்.

இரத்த வாந்தியின் மூல காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் அறிகுறிகள். குடல் புண்ணில் எரிச்சலும், கல்லீரல் வாயிற்சிரை இரத்த அழுத்த நோயில் கல்லீரல் வீக்கமும், வயிற்றில் நீரும் காணப்படும். மது அருந்தியதால் ஏற்பட்ட வாந்திக்குப் பின் பொதுவாக உணவுக் குழாயில் வெடிப்பு ஏற்படும்.

இவை தவிரத் தலைவலி, இழுப்பு போன்ற நோய்களுக்கான மருந்து உட்கொண்டதை அறிந்து பேரியம் எக்ஸ் கதிர்படம் எடுத்தபின் இரைப்பை உணவுக் குழாய் நோய்களை அறிந்து கொள்வது எளிது. மிகத் துல்லியமான முறையில், இரைப்பை உள் நோக்கிக் கருவியை வாயினுள் நுழைத்து, உணவுக் குழாய், இரைப்பை முன்சிறுகுடல் முதலியவற்றில் உள்ள நோய்களையும் நேரடியாக இரத்தம் ஒழுகும் இடத்தையும் அறியமுடியும்.

மருத்துவம். இரத்த வாந்தி ஏற்பட்டவுடன் நோயாளியைப் படுக்கையில் கிடத்தி ஓய்வு எடுத்துக் கொள்ளச் செய்யவேண்டும். இந்நிலையில் நோயாளி உணர்ச்சி வசப்படாமல் அச்சமின்றி இருக்க இது உதவும்.

பெருமளவில் ஏற்படும் இரத்த வாந்திக்கு மருத்துவம், மாற்று இரத்தம் செலுத்துவதேயாகும். அதாவது இரத்தம் உடலிலிருந்து எவ்வளவு வெளியேறி உள்ளது என்பதை அறிந்து உடனே இரத்தம் கொடுக்க வேண்டும். மேலும் இரத்த ஒழுக்கு இருந்து கொண்டே இருந்தாலும், அல்லது இரத்த ஒழுக்குக்குப் பின் இரைப்பையில் இரத்தக் கசிவு இருந்தாலும் ரப்பர்க் குழாய் கொண்டு உறிஞ்சி எடுத்த பிறகு சிறிது உப்புடன் ஐஸ் நீரைக் கலந்து, அதே குழாயின் மூலம் செலுத்தி இரைப்பையைக் குளிர் நிலையில் இருக்கச் செய்து, மறுபடியும் நீரை உறிஞ்சி எடுத்துவிட வேண்டும். இதனால் இரைப்பையில் கசிந்த இரத்தமும் வெளியேறிவிடும். இரைப்பைப் புண்ணிற்குத் திரவமாக அமில எதிர்ப்பு மருந்துகளையும் அக்குழாய் வழியாகச் செலுத்த வேண்டும்.

போர்ட்டல் சிரை அழுத்தத்தினால் உண்டாகும் உணவுக் குழாயின் சிரைப்புடைப்பு வெடிப்பிற்கு செங்ஸ்ட்டேக்கன் என்ற குழாய் மிகப் பயன்படுகிறது. இரைப்பை உள்நோக்கு கருவி மூலம் உணவுக் குழாய் இரத்தப் புடைப்பிற்கு நேரடியாகச் சிரைமூலம் அதன்மீது மருந்தைச் செலுத்திக் குணப்படுத்தமுடியும்.

இதயப் பழுதற்ற நோயாளிகளுக்கு வாசோபிரசின் மருந்தைச் சிரை வழியாகச் செலுத்தினால் பயன் உண்டு.

இரத்த வாந்தியிலிருந்து விடுபட்ட நோயாளிகள் நலமானபின் காபி, டீ, சிகரெட், மது போன்றவற்றை அருந்தக் கூடாது. மசாலாப் பொருள்களையும், சூடான பொருள்களையும் உணவில் இருந்து ஒதுக்கிவிட்டு வாழ்வதால் மறுமுறை இரத்த வாந்தி ஏற்படாமல் தடுக்கலாம்.

அறுவை மருத்துவம். மருந்துகளின் மூலம் குணமாகாத நிலையில் பொதுவாக 45 வயதிற்கு மேல் அறுவை மருத்துவம் தேவைப்படும். இரத்த ஒழுக்குடன் வயிற்றுவலி அல்லது தொடர்ந்து இரத்தம்

கசியும் நிலை, இரைப்பைப் புற்றுடன் கூடிய இரத்த ஒழுக்கு, மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கு ஆகியவற்றிற்கு அறுவை மருத்துவமே சிறந்ததாகும்.

- சு. நரேந்திரன்

விதைப்பை நீர் வீக்கம் இருக்கும் போது அறுவை மருத்துவம் மிகவும் சிறந்தது. அதனால் இரத்த வீக்கம் வாராமல், விதையையும் பாதுகாக்க முடியும்.

- பழ. மெய்யப்பன்

இரத்தவீக்கம், விதைப்பையில்

விதைப்பை நீர் வீக்கம் (hydrocele) இரத்தக் கசிவினாலும் விதையில் அடிபடுவதாலும் விதை நோய்களாலும் ஏற்படுகிறது. இது விதைப்பை நீரை ஊசியால் அகற்றிய பின்னரும் வரக் கூடும்.

இரத்த விதை வீக்கம். இது விதை அடிபடுவதால் ஏற்படுவது. விதையில் வலியும், கனமும் அதனால் காய்ச்சலும் ஏற்படலாம். இரத்த விதை வீக்கம் (haematocele of testis) பெரும்பாலும் ஒரு விதையில்தான் வரும். இரத்தம் நீர்மமாகவோ கட்டியாகவோ இருக்கக்கூடும். விதை சிறுத்து விடக் கூடும். விதைப்பை பெரியதாகவும், கனமாகவும், வலியுடனும் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையற்றும் இருக்கும். நீண்ட நாளாக உள்ள இரத்தம் கட்டியாக இருக்குமாயின் வலியின்றி, விதைப்புற்று நோய் போலத் தோன்றும்.

இந்தியா போன்ற பைலேரியா நோய் பரவியுள்ள நாடுகளில் விதைப்பை நீர் வீக்கம் மிகுதியாக உள்ளதால் இதுவும் மிகையாகக் காணப்படுகிறது. இரத்த வீக்கத்தில் சீழ் எளிதாக ஏற்படுவதால் திடீரென்று விதைப்பை பெரிதாகி மிக வலியுடனும் காய்ச்சலுடனும் நடக்க இயலாத நிலை வரக்கூடும். விதைப்பைத் தோல் வழியாகச் சீழ் பிளந்து கொண்டு வெளிவரக் கூடும். சில நேரங்களில் இச்சீழ்க் கிருமிகளோ, சீழோ இரத்த ஓட்டத்தில் சென்று விடுவதால் உயிருக்கு ஊறு விளைவிக்கக் கூடும்.

இதற்கு அறுவை மருத்துவமே சிறந்தது. நீண்ட நாள் இரத்தம் கட்டியாகி விடுவதால் விதைப்புற்று நோயிலிருந்து இதை வேற்றுமை காண்பது கடினமானது என்பதால் அறுவை மருத்துவம் இன்றியமையாததாகிறது.

அடிபட்டிருக்கும் இரத்த வீக்கத்தை அறுவை செய்து உடனடியாக நீக்கி விடலாம். இதனால் விதையைப் பாதுகாக்க முடியும். நாள்பட்ட இரத்த விதைப்பை வீக்கத்தில் பெரும்பாலும் விரையை நீக்க வேண்டிய நிலை ஏற்படலாம். சில நேரங்களில் அதன் தன்மையையும் விதையின் தன்மையையும் பொறுத்து ஒரே விதை உள்ளவராயின், விதையைப் பாதுகாக்க இரத்த வீக்கத்தை மட்டும் நீக்க முயற்சி செய்யவேண்டும்.

இரத்த வெள்ளையணுக்கள்

இரத்த வெள்ளையணுக்களைக் குறுமணிகள் உள்ள வெள்ளையணுக்கள் என்றும், குறுமணிகள் இல்லாத வெள்ளையணுக்கள் என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். குறுமணிகள் உள்ள வெள்ளையணுக்களை அவை சாயமேற்கும் தன்மையைப் பொறுத்து நியூட்ரோஃபில், இயோசினோஃபில் போசோஃபில் என மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். குறுமணியில்லாத வெள்ளையணுக்களில் மானோசைட், லிம்ஃபோசைட் ஆகியவை அடங்கும்.

நியூட்ரோஃபில். இவற்றின் சைட்டோபிளாசம் அதிக அளவு குறுமணிகள் உடையதாக இருக்கும். சாதரணமாக ஆணின் இரத்தத்தில் மொத்த வெள்ளையணுக்களில் இவை நாற்பது முதல் எழுபத்தைந்து விழுக்காடு உள்ளன. இந்த வெள்ளையணுக்களின் அளவு இயற்கையில் ஏதாவது மாறுதல் ஏற்பட்டாலோ நோயின் தன்மை பாதிப்பின் போதோ மாறுபடலாம்.

இளம்பிள்ளைவாதம், தொண்டை அடைப்பான், அக்கி, காலரா, மூட்டுவீக்கக் காய்ச்சல், சீழ்க்கட்டி போன்ற தொற்று நோய்களிலும் பல நாள்கள் தொடர்ந்து ஏற்படும் இரத்தச் சேதத்திலும் சிதைவுகள்-அறுவை சிகிச்சை, எலும்பு முறிவு, தீப்புண்கள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் சிதைவுகளிலும், புற்று நோய்களிலும் இவற்றின் அளவு அதிகரிக்கலாம்.

இயோசினோஃபில். இவற்றின் சைட்டோபிளாசம், குறைவான அளவில் குறுமணிகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். வெள்ளையணுக்களில் ஒன்று முதல் நான்கு விழுக்காடு உள்ளது. ஒவ்வாமை நோய்கள், குடல் பூச்சிகளால் ஏற்படும் நோய்கள், சில மருந்துகள், தோல் நோய் இவற்றில் இயோசினோஃபில் அளவு அதிகரிக்கிறது.

பேசோஃபில். இவ்வணுக்களின் சைட்டோபிளாசம், மிகக் குறைந்த அளவில் ஆன குறுமணி கொண்டது. இது மொத்த வெள்ளை அணுக்களில் ஒரு விழுக்காடே உள்ளது. சோகை நோய், இரத்தப் புற்று நோய்களில் இவற்றின் அளவு அதிகமாக வாய்ப்பு இருக்கின்றது.

லிம்ஃபோசைட். இவ்வணுக்களின் நியூக்ளியஸ் வட்டவடிவில் அடர்த்தியாகவும், அதைச் சுற்றி

சைட்டோபிளாசம் பளிச்சென்ற நீல நிறத்திலும், சில சமயம் மிகமிகக் குறைந்த குறுமணிகளுடன் காணப் படும். இவை வெள்ளையணுக்களில் இருபது முதல் ஐம்பது சதவீதம் இருக்கும். நாள்பட்ட தொற்று நோயான காசநோய், டைபாய்டு, புரூசலோசிஸ், பால்வினை நோய், கக்குவான் இருமல் இவற்றிலும் சில இரத்தப் புற்றுகளிலும் இவற்றின் அளவு கூடும்.

மானோசைட். இவ்வணுக்களின் நியூக்ளியஸ் மிகச் சிறியதாகவும், சைட்டோபிளாசப் புள்ளிகள் மிகவும் சிறியனவாகவும் இருக்கும். இரண்டு முதல் பத்து விழுக்காடு வெள்ளை அணுக்கள் இவ்வகையைச் சார்ந் தவை. தொற்றுநோய்கள், சில புற்று நோய்கள், சில குடல்நோய்களில் இவற்றின் எண்ணிக்கை அதிகரிக் கின்றன.

பொதுவாக, நியூட்ரோஃபில் அணுக்கள் நுண் கிருமிகளை அழித்தும், மானோசைட்கள், உருமாற்றத் தால் பல தசைகளுக்கும் சென்று அங்குள்ள கிருமி களை விழுங்கியும், லிம்ஃபோசைட் அணுக்கள் ஒவ் வாமை எதிர்ப்புச் செயல்களிலும் ஈடுபட்டு உடம்பை நுண்கிருமிகளின் பிடியில் இருந்து பாதுகாக்கின்றன எனக் கூறலாம்.

- எஸ். விஸ்வநாதன்

நூலோதி. David Penington, G. C. de Gruchy, *Clinical Haematology in Medical Practice*, Fourth, Edition, ELBS, London, 1978.

இரத்த வெளிப்பாடு

காண்க: இரத்தம் அகற்றல்

இரத்த வேதியியல்

இரத்தம் பல செல்களையும் திசுக்களையும் இணைக்கும் பாலமாகும். இவற்றுக்கு வேண்டிய முக்கியமான பொருள்களும் அவை வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்களும் இரத்தத்தில் உள்ளன. செல் கள் சுவாசிக்கும் ஆக்சிஜனும், அவை வெளியேற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடும் இரத்தத்தில் கலக்கின்றன. வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு வேண்டிய நொதிகளும், நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் வெளியேற்றும் ஹார்மோன் களும் இரத்தத்தில் உள்ளன. இரத்தத்தில் அமில காரத் தன்மையைச் (PH) சீரான நிலையில் வைக்கும் பொருள்களும் இரத்தத்தில் உள்ளன. செரிமான உறுப்புகளால் உட்கொள்ளப்படும் புரதம், மாவுச் சத்து, கொழுப்பு ஆகிய சத்துப் பொருள்கள் இரத்தத்தில் கலக்கின்றன.

நோய் எதிர்ப்பொருள்களும் (antibodies) தற் காப்புப் புரதச் சத்துகளும் (immune globulins) இரத்தத்தில் உள்ளன. உடலின் பலவகைத் திசுக் களில் நடைபெறும் வேதி மாற்றங்களுக்கு இரத்தத் தில் உள்ள பலவகை வேதிப் பொருள்களே காரண மாகும். அவற்றின் தன்மையையும் அளவையும் பொறுத்தே திசுக்கள் இயங்க முடியும். சீரான நிலையில் உடலியங்கும்போது இரத்தத்தில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் குறிப்பிட்ட அளவில் குறிப்பிட்ட நிலையில் உள்ளன. நோயினால் அவற்றின் அளவும் நிலையும் மாறுபடுகின்றன. இரத்தத்தில் உள்ள பிளாஸ்மா என்ற பகுதியில் 90 விழுக்காடு நீரும், மற்ற பொருள்களும் அவற்றின் அளவும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

உடலியங்கு நிலையிலும் நோய் நிலையிலும் பிளாஸ்மாவில் இக்கரை பொருள்களின் அளவையும் அதன் நிலையையும் அறிவது இரத்த வேதியியலாகும். இப்பொருள்களின் உற்பத்தியின் அளவை அறிவதும், உற்பத்தியாகும் வேகத்தைப் பற்றி அறிவதும் அவை திசுக்களால் பயன்படுத்தப்படுவது பற்றி அவை வெளியேற்றப்படும் வேகத்தைப் பற்றி அறிவதும், நோய் எதிர்ப்பிகள், தற்காப்புப் புரதச் சத்துகள் இவற்றின் அளவாலும் மாறுபட்ட நிலையாலும் நோயை அறிவதும், ஹார்மோன்களின் அளவு அவற்றின் மாறுபட்ட நிலை ஆகியவற்றைக் கொண்டு நோயை அறிவதும் இரத்த வேதியிய லாகும்.

ஊட்டச் சத்துகளின் அளவும், உயிர் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உதவும் நொதிகளின் அளவும் பற்றி அறிவதும், அவற்றின் அளவு நிலை ஆகியவை மாறு படும்போது வளர்சிதை மாற்றம் மாறுவதை அறிவ தும் இரத்த வேதியியலாகும்.

-ஏ. சாம்ஜான்

நூலோதி. Ambika Shanmugam, *Fundamentals of Biochemistry*, Fourth Edition, Madras, 1980.

பொருள்	அளவு மி.கி./100 மி.லி. இரத்தம்
சோடியம்	310 - 340
பொட்டாசியம்	14 - 20
குளோரைடு (சோடியம் குளோரைடில்)	350 - 375
கால்சியம்	9 - 11

மக்னீசியம்	1 - 3	
பாஸ்ஃபேட்	3 - 4.5	
யூரியா	1.4 - 3.5	
உணவு அருந்துமுன் குளுகோஸ்	60 - 90	
உணவருந்தியபின் குளுகோஸ்	100 - 140	
கிரியாட்டின்	0.2 - 0.6	
கிரியாட்டினின்	0.7 - 1.5	
பிலிருபின்	0.1 - 0.8	
கொலஸ்ட்ரால்	140 - 260	
யூரிக் அமிலம்	2 - 6	
புரதச்சத்து	6.5 - 7.5	கிராம்/100 மி.லி. கிராம்
அல்புமின்	4 - 5	,,
குளோபுலின்	1.8 - 3	,,
ஃபைபிரினோஜன்	0.2 - 0.4	,,
ஹீமோகுளோபின்	13.5 - 14.5	,,
அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ்	5 - 13	கிங் ஆம்ஸ்ட்ராங் அலகு/100 மி.லி.
அமில பாஸ்ஃபட்டேஸ்	1 - 3	,, மி.லி.
அமைலேஸ்	8 0 - 189	சோமோகைய் அலகு/100 மி.லி.
குளூட்டாமின் ஆக்சலோ அசெட்டிக் டிஹைட்ரோஜினேஸ்	8 - 40	அலகுகள்/100 மி.லி.
குளூட்டாமிக் பைருவிக் டிஹைட்ரோஜினேஸ்	5 - 30	
லாக்டிக் டிஹைரோஜினேஸ்	200 - 425	
இரும்பு	80 - 130	மை.கி./100 மி.லி.
தாமிரம்	100 - 200	மை.கி./100 மி.லி.
ட்ரைகிளிசரைட்	40 - 140	
மொத்த கொழுப்புப்பொருள்	380 - 680	
மொத்த அயோடின்	0.008 - 0.015	
லாக்டிக் அமிலம்	8 - 17	
பைருவிக் அமிலம்	0.4 - 2	
அசெட்டோ அசெட்டின் அமிலம்	0.8 - 2.8	
பைகார்பனேட்	24 - 30	மி.சமானம்/லிட்டர்
இரத்த அமிலக் காரத்தன்மை	7.35 - 7.45	

இரயில் கற்றாழை

இது தாவரவியலில் அகேவ் அமெரிக்கானா லின் என அழைக்கப்படுகிறது. இரயில் கற்றாழை பூக்கும் தாவரங்களில் ஒரு விதையிலை இனத்தைச் சேர்ந்த தாகும். இது ஆனைக் கற்றாழை என்றும் நூற்றாண்டுச் செடி என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இது பல வல்லுநர்களால் அமெரில்லிடேசி குடும்பத்தது என்றும், ஹட்சின்ஸன் போன்ற சில வல்லுநர்களால் அகேவேசீ குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது என்றும் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதனின்றும் எடுக்கப்படும் நார் காரணமாக இச்செடி மிகவும் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். இச்செடியில் மலர்கள் உண்டாகப் பொதுவாக 5-60 ஆண்டுகளாகின்றன. மலர்வது ஒரேமுறைதான். மலர்கள், காய்கள் உண்டான பிறகு இச்செடிகள் உயிர் வாழ்வதில்லை. இக்காரணத்தாலேயே நூற்றாண்டுச் செடி என்று இது அழைக்கப்படுகிறது.

இதனுடைய தாயகம் அமெரிக்காவாகும். இது தற்போது இந்தியாவிலும், கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் இயற்கையாகக் கடல் மட்டம் முதல் 10,000 அடி உயரம் வரையில் காணப்படுகிறது. இதன் தண்டு தடித்தும், உயரம் குறைந்தும் காணப்படுகிறது. குறுகிய தண்டின் மேலிருந்து இலைகள் ஒரே கொத்தாகத் தோன்றுகின்றன. அவை விறைப்பாகவும், சதைப்பற்றுடனும், கிட்டத்தட்ட ஈட்டி போன்ற வடிவம் கொண்டவையாயும் உள்ளன. இலை ஓரங்களிலும் நுனியிலும் முள்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் இலையும் ஏறத்தாழ 6 அடி நீளம் வளரக் கூடியது. ஒரே கொத்தில் வெளிப்புறத்தில் உள்ள இலைகள் வெளி மடங்கியும், நடுவில் உள்ளவை நன்கு விரிந்தும், உட்புறத்தவை ஒன்று சேர்ந்த கூம்பு அமைப்புடனும் காணப்படுகின்றன. மலரும் பருவத்திற்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்கள் இலைகளில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன.

மலர்த்தண்டு இலைக்கொத்தின் மையத்திலிருந்து வளர்கிறது. இது மிக உயரமாகவும் கிளைகளுடனும் உள்ளது. மலர்க்கொத்து பெரியது, கலவையினத்தைச் சேர்ந்தது, காற்றில் அசையும் தகைமையது. இதன் மலர்கள் இருபால் மலர்கள்; ஒழுங்கான வடிவமைப்புக் கொண்டவை; பசுமையான மஞ்சள் நிறத்தவை; இதழ்கள் 6, மகரந்தங்கள் 6, சூல்பை கீழ்மட்டமுடையது; மூன்று அறைகளால் ஆனது. சூல்கள் பல அச்சுச் சூலமைப்பு (axile placentation) உடையது. காய் காப்ஸ்யூல் வகையைச் சேர்ந்தது, மலர்களுக்குப் பதிலாக உண்டாகும் புல்பில்கள் (bulbils) விதையிலா இனப்பெருக்கத்திற்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன.

பயன்கள். இலைகளிலிருந்து நார்கள் எடுககப் படுகின்றன. இலைகள் குளம், குட்டைகளில் ஒரிரு நாள் ஊறிய பிறகு, மழுங்கிய ஆயுதத்தினால் சுரண்டப்பட்டுப் பிரிக்கப்படுகிற நார், உருளைகளுக்கிடையில் அழுத்தப்பட்டுக் காலிகோ கட்டவும், கப்பல் கயிறாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்நாரினால் தயாரிக்கப்படும் கயிறு, சணல், தென்னை நார் ஆகியவற்றைவிட வலுவுள்ளதாகவும் நீடித்து உழைக்கும் தன்மையுடையதாகவும் இருக்கும். மேலும் இது சிறந்த ரஷ்யச் சணலுக்கு இணையாகக் கருதப்படுகிறது.

இரயில் கற்றாழைத் தண்டினின்று எடுக்கப்படும் திரவம் மெக்ஸிகோ நாட்டில் பல்க் (pulque) என்ற தேசியப் பானமாக அருந்தப்படுகிறது. இலைச்சாறு சோப்புப்போல் நுரை தருவதால், சுத்திகரிப்புக்குப் பயன்படுகிறது. இலைகள் சொரசொரப்பாக இருப்பதால் கத்தி தீட்டப் பயன்படுகின்றன. இலைச்சாறு சேர்த்துக் கட்டப்படும் சுவர்கள், எறும்புகளினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. காய்ந்த மலர்த்தண்டுகள் சிறந்த தடுப்புகள் கட்டப் பயன்படுகின்றன. வேர் சிறுநீர்க் கோளாறுகளுக்கும், பாலின நோய்களுக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

- வே. சங்கரன்

நூலோதி. Colonel, Heber Drury, *The Useful Plants of India*, International Book Distributors, DehraDun, 1985.

இரலை (அசுவினி)

இருபத்தேழு விண்மீன்களில் முதலாவதாக அமைந்துள்ள விண்மீன் அசுவினி எனப்படும். இதனைத் தமிழில் இரலை (B-Arictis) எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். இது மேட இராசியில் அமைந்துள்ளது. இதனுடைய ஒலித்தரம் (magnitude) மூன்று ஆகும்.
காண்க, மேடம்.

- பெ. வ.

இரலை மான்

இது இரட்டைக் குளம்பிகள் வரிசையைச் (artiodactyla) சேர்ந்த அசைபோடும் விலங்கு (ruminant). அசைபோடும் விலங்குகளில் செர்விடே ஜிராஃபிடே ஆண்டிலோகேப்ரிடே போவிடே என்னும் நான்கு குடும்பங்கள் உள்ளன. மான்கள், செர்விடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை; இரலை மான்கள் (antelopes) போவிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. மான்களின் கொம்புகள் இணை

விழைச்சுக் காலம் முடிந்தவுடன் விழுந்துவிடும்; அடுத்த ஆண்டு மீண்டும் முளைக்கும். மேலும் இவற்றின் கொம்புகள் கிளைகளுடையவை. பொதுவாக ஆண் மான்கள் மட்டுமே கொம்புகள் பெற்றுள்ளன. இரலை மான்களின் கொம்புகள் கிளைகளற்றவை; இவை விழுந்து முளைப்பதில்லை. பொதுவாக ஆண், பெண் ஆகிய இருபால் இரலை மான்களும் கொம்புகள் பெற்றுள்ளன.

நவ்விகள் (gazelles), முறுக்கு மான்கள் (black bucks), ஜெரெனுாக்குகள் டிபேட்டாக்குகள், துள்ளு இரலைகள் (springbucks), தாண்டு இரலைகள் (impalas) என்னும் ஆறு இனக்குழுக்கள் ஆண்டிலோப்பினே எனப்படும் இரலை மான் உள் குடும்பத்தில் அடங்கும்.

இரலை மான்கள் நீளமான உள்ளீடற்ற கொம்புகளும் மெலிந்த உடம்பும் பெற்று அழகிய தோற்றமளிக்கின்றன. ஆண்களின் கொம்புகள் சற்றுப் பெரியவையாக வளரும். சில இரலைகளின் கொம்புகள் குட்டையாகவும் நேராகவும் உள்ளன; வேறு சிலவற்றில் நீண்டு வளைந்துள்ளன; மற்றும் சிலவற்றில் திருகுபுரிகளாக உள்ளன. பெரும்பாலும் கொம்புகள் வரிப்பள்ளங்களற்றுக் காணப்படுகின்றன; ஆனால், சிலவற்றில் வளையம் போன்றகணுக்கள் காணப்படுகின்றன. கொம்புகள், நெற்றி எலும்பிலிருந்து தோன்றி வளர்கின்றன. கண்களுக் கருகில் இரண்டு முகச்சுரப்பிகள் உள்ளன. இரலைகள் பெரும்பாலும் ஆப்பிரிக்காவில் வாழ்கின்றன. சில இனங்கள் ஆசியக் கண்டத்திலும் உள்ளன. இவை சதுப்பு நிலங்கள், புல்வெளிகள், பாலைவனங்கள், காடுகள், மலைப்பகுதிகள் முதலிய பலவகையான வாழிடங்களில் வாழ்கின்றன. பலவகை உணவை உண்டுவாழும் இத்தாவரவுண்ணிகள் வெப்பப்பகுதிகளில் பல நோய் நுண்ணுயிரிகளின் தேக்க ஓம்புயிரிகளாக விளங்குகின்றன.

பயந்த இயல்புடைய இவ்விலங்குகள் பெரும் மந்தைகளாகக் கூடி வாழ்கின்றன; சில மந்தைகளில் ஆயிரம் இரலை மான்கள் வரை காணப்படுகின்றன. புல், இலை, தழை போன்றவற்றை மேய்ந்துகொண்டே தட்பவெப்ப நிலைக்கு ஏற்ப இவை கூட்டங்களாக இடம் மாறிச் செல்வதுண்டு. பொதுவாக இரலை மான்கள் மெதுவாக நடந்து செல்லும்; ஆனால் துரத்தப்படும்போது மணிக்கு 65 கி. மீ வேகத்தில் ஓடக்கூடியன. நீண்ட மெல்லிய கால்களும், குளம்புகளும், திண்மையான முதுகும் இவை விரைந்து ஓடுவதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. சிறுத்தை போன்ற கொல்லும் விலங்குகளிடமிருந்து, இவை மின்னல் வேகத்தில் ஓடித் தப்புகின்றன. நவ்விகளும் முறுக்குமான்களும் மிக வேகமாக ஓடும் ஆற்றலுடையவை; தண்டு இரலைகளாகிய இம்பாலாக்கள் பாய்ந்து ஓடும்போது நிலத்திலிருந்து ஏறக்குறைய இரண்டரை மீட்டர் உயரத்திற்கு மேல் தாவி ஒரே பாய்ச்சலில் ஒன்பது மீட்டர் தூரத்தைக் கடக்கும் ஆற்றல் பெற்றவை.

இரலை மான்களின் உடலளவு பெரிதும் வேறுபடுகிறது: டிக்-டிக், ஸ்ட்டீயின்பாக் போன்றவை முயலின் அளவு இருக்கின்றன; ஏலண்டு ஏறத்தாழ முழு வளர்ச்சியடைந்த ஓர் எருதின் அளவு இருக்கும். பொதுவாக இவற்றின் உடல் மயிர் மென்மையாகவும் குட்டையாகவும் சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறத்துடனும் காணப்படும். ஆனால் வாட்டர்பக் போன்றவற்றில் முரட்டுமயிர் காணப்படுகிறது. ஒரிக்சின் உடலில் அழகிய கறுப்பு, வெள்ளைத் திட்டுகள் உள்ளன. சில இனங்களில் சிறு குட்டிகளின் உடலில் வெண்ணிறத்திட்டுகளும், பட்டைக் கோடுகளும் காணப்படுகின்றன; வளர்ச்சியடையும்போது இந்தத் திட்டுகளும் கோடுகளும் மறைந்துவிடுகின்றன.

இரலை மான்களின் இனப்பெருக்கத்தின் காலம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுகிறது. கருவளர் காலம் 8-10 மாதங்கள்; கருவுற்ற பெண் இரலை ஒருமுறை ஒரு குட்டி ஈனும். சில வேளைகளில் ஒருமுறையில் இரண்டு குட்டிகள் பிறக்கின்றன. இளங்குட்டிகள் ஓரிரு மாதங்கள் வரை புதர்கள், புற்களுக்கு அடியில் மறைத்து வளர்க்கப்படுகின்றன; பின்னர் இவை இரலை மந்தையுடன் சேர்ந்து வாழ்கின்றன. இரலைகளின் சராசரி வாழ்நாள் 15-20 ஆண்டுகளாகும். தோலுக்காகவும் இறைச்சிக்காகவும் வேட்டையாடப்படுவதாலும் போதுமான பாதுகாப்பு இல்லாததாலும் பல இரலை மான் இனங்கள் எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகக் குறைந்துவருகின்றன.

நவ்விகள். ஆண், பெண் ஆகிய இருபால்களிலும் கொம்புகள் உள்ளன; கண்கள் பெரியவை; நவ்விகளில் நாங்கர், காஸெல்லா, டிராக்கெலோசீல் என்னும் மூன்று உள்பொதுவினங்கள் உள்ளன. இவை ஆசிய, ஆப்பிரிக்க, ஐரோப்பிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. நாங்கர் உள்பொதுவினத்தில் மூன்று சிறப்பினங்களும், காஸெல்லா உள்பொதுவினத்தில் எட்டுச் சிறப்பினங்களும் (இவற்றில் ஆறு அருகி வருகின்றது), டிராக்கெலோசீல் உள்பொதுவினத்தில் ஒரு சிறப்பினமும் உண்டு.

சிங்காரா என்பது இந்தியநவ்வி ஆகும். முழு வளர்ச்சியடைந்த ஆண் தோள்மட்டத்தில் 65 செ.மீ உயரமும், 23 கி. கி. உடல் எடையும் இருக்கும். கொம்பின் நீளம் 30 செ.மீ. வரையுள்ளது. பெண் நவ்வியின் கொம்பு 13 செ. மீ. நீளத்திற்கு மேல் வளர்வதில்லை. முன்னால் நின்று பார்க்கும்போது நேராகத் தெரியும் கொம்புகள் பக்கவாட்டிலிருந்து பார்த்தால் S வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. ஆண்களின் கொம்புகள் 15-20 வளையங்கள் அடுக்கப்பட்டவை போலவுள்ளன. முதுகுப்பக்கம் செம்பழுப்பு

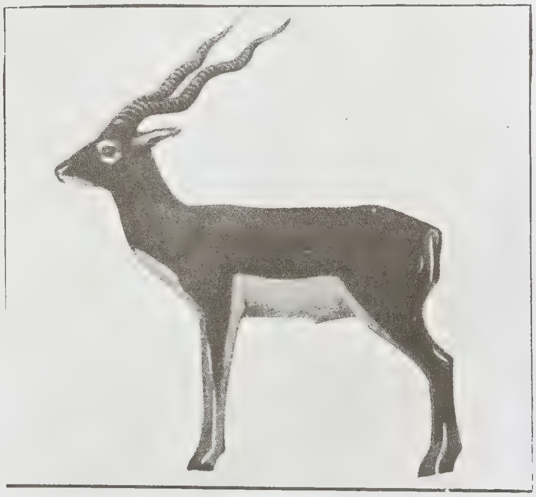
நிறமாகவும், வயிற்றுப்பகுதி வெளிர் நிறமாகவும் காணப்படும். செம்பழுப்புப் பகுதி வெளிர் பகுதியுடன் இணையுமிடத்தில் உடல் மருங்கிலும் பின்னங்கால் தொடைப்பகுதியிலும் உடல் நிறம் சற்று அதிகமாக உள்ளது. நவ்விகளுக்கே உரிய முகமருங்கு வெண்கோடுகளையும் மூக்குமுனைக்கு மேலேயுள்ள கருந்திட்டினையும் சிங்காராவில் தெளிவாகக் காணலாம்.

வடமேற்கு மலைப்பகுதிகளின் உயரம் குறைவான பகுதிகள், ராஜஸ்தான், தக்காண பீடபூமியில் கிருஷ்ணா நதிக்குச் சற்றுத் தெற்கேயுள்ள பகுதி ஆகிய பல இடங்களிலுள்ள சிறு காடுகளில் இவை வாழ்கின்றன. மனிதனைக் கண்டு கூச்சப்படுவதால் விளைநிலங்களுக்கருகில் இவற்றைக் காணமுடியாது. பொதுவாகக் காலை நேரத்தில் ஓய்வெடுத்துச் சூரியன் மேலே வந்த பின்னரே இரைதேடச் செல்கின்றன. இலை, தழை, காய், கனி போன்றவை இவற்றின் உணவாகும்; பாலைகளில் வாழும் நவ்விகளால் சில நாள்கள் வரை நீரருந்தாமல் இருக்க முடியும். மூன்று அல்லது நான்கு மான்கள் கூடி வாழ்கின்றன; இவை பெரும் மந்தைகளாகக் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சில வேளைகளில் 20-30 நவ்விகள் கூடி ஒரு மந்தையாக வாழ்கின்றன. முன்பனிக்காலத்திலும் முன்கோடைக் காலத்திலும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன; கருவளர் காலம் ஐந்தரை மாதங்கள். ஆண்கள் தாம் வாழிடத்தின் எல்லைகளைச் சாணம் இட்டு வரையறை செய்கின்றன.

படம்-1 திபெத்திய நவ்வி

புரோகேப்ரா பிக்ட்டிகாடேட்டா. பிக்ட்டிகாடேட்டா என்னும் திபெத்திய நவ்விகள் கோடையில் கரும் பழுப்பு நிறத்துடனும் மழைக்காலத்தில் தவிட்டு நிறத்துடனும் காணப்படுகின்றன. இவை வடகிழக்கு லடாக், திபெத்திய பீடபூமி ஆகிய இடங்களில் வாழ்கின்றன. இதே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த மற்றொரு வகை நவ்வி மங்கோலிய நாட்டில் காணப்படுகிறது.

முறுக்குமான்கள். ஆண்டிலோப் செர்விகாப்ரா என்பது கருமான் அல்லது இந்திய இரலை மான் (Indian blackbuck) ஆகும். முழுவளர்ச்சியடைந்த முறுக்குமான்கள் 60-85 செ.மீ. உயரமும், 25-45 கி.கி. எடையும் கொண்டிருக்கும். கொம்புகள் 50 செ.மீ. வரை வளர்கின்றன; பல வளையங்கள் அடுக்கியது போல அமைந்துள்ளன; ஆண்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஓராண்டு வளர்ந்த இளரிகளின் கொம்புகளில்தான் வளைய அமைப்புத் தோன்றுகிறது. இளமான்களிலும் பெண் மான்களிலும் உடல்மயிர் தவிட்டு மஞ்சள் நிறத்திலுள்ளது; மூன்றாண்டுகள் வளர்ந்த பின்னர் உடல்மயிர் கருநிறமாக மாறுகிறது. தென்னிந்திய முறுக்குமான்களின் நிறம் முழுவளர்ச்சியடைந்த பின்னரும் கரும் பழுப்பாக இருக்குமேயன்றிக் கறுப்பாக இருப்பதில்லை. பொதுவாக உடல்நிறம், கோடையில் செறிவு மிகுந்தும் குளிர்காலத்தில் செறிவு குறைந்தும் காணப்படும். இவை குஜராத்தில் தொடங்கித் தெற்கே மேற்குக் கடற்கரை ஓரங்கள் தவிர இந்தியாவின் சமவெளிகளிலுள்ள சிறிய காடுகளில் காணப்படுகின்றன. அடர்த்தியான காடுகளில் இவை வாழ்வதில்லை. தஞ்சை மாவட்டத்திலுள்ள கோடிக்கரை

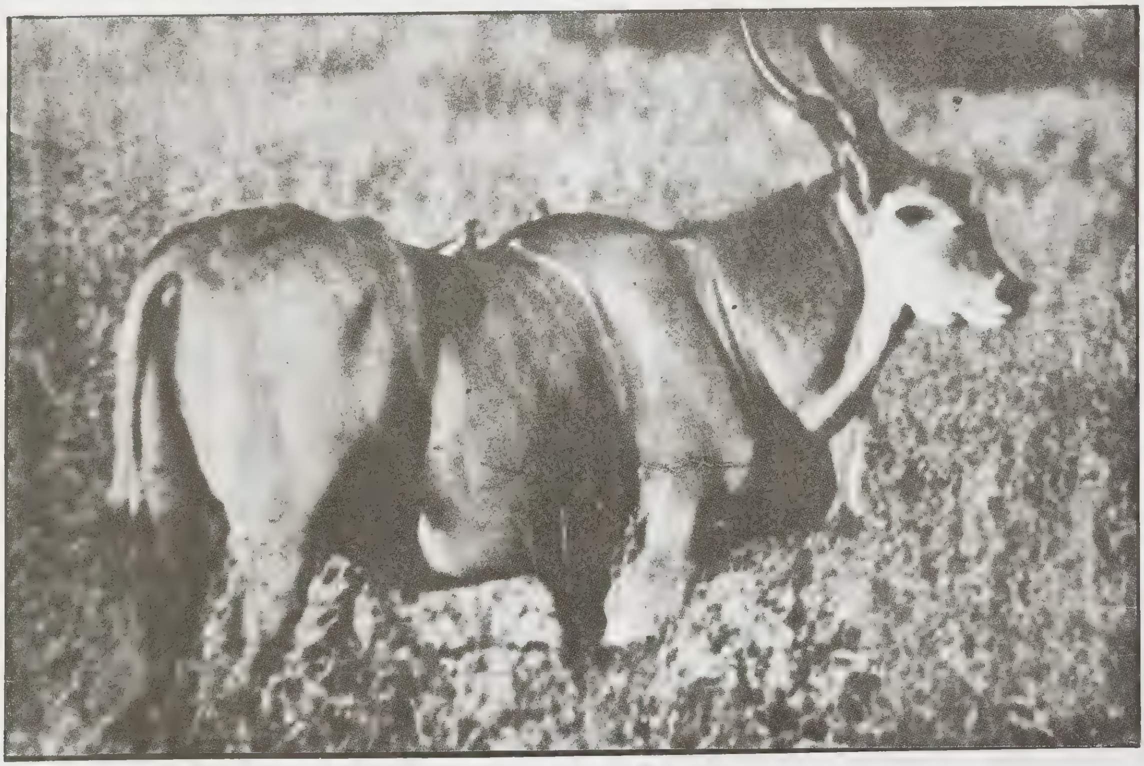


படம் 2. இந்திய இரலை மான்

வனவிலங்குச் சரணாலயத்தில் இவற்றைக் காண லாம்.

புல் பூண்டுகளை உண்டு வாழும் இவை 20 30 இரலைகளுள்ள சிறு கூட்டங்களாக வாழ்கின்றன; பஞ்சாப், இராஜஸ்தான் போன்ற வட இந்தியப் பகுதிகளில் பலநூறு விலங்குகள் கொண்ட பெரும் மந்தைகளாகக் காணப்படுகின்றன. காலையிலும் மாலையிலும் புல்வெளிகளில் மேய்ந்து கொண்டிருக் கும். உச்சிவெயில் நேரத்தில் மரங்களின் நிழலில் படுத்து ஓய்வெடுக்கும். இவை கூரிய கண்பார்வையும், வேகமாக ஓடும் திறனும் உடையவை; இவற்றின் ஒலி உணர்வும், நுகர் உணர்வும் ஓரளவே வளர்ச்சி அடைந்துள்ளன. அச்சுறுத்தப்படும்போது முதலில் குதித்துத் தாண்டி ஓடும், பின்னர் வெகுவேகமாக நான்குகால் பாய்ச்சலில் செல்லும். வயது முதிர்ந்த அனுபவமுடைய பெண் முறுக்குமான் ஒன்று மந்தை யின் முதன்மை விலங்காக இருக்கிறது. இவை தை, மாசி மாதங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன; ஒருமுறையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு கன்றுகள் ஈனுகின்றன. தாய், இளங்கன்றுகளைப் புதர்களில் மறைத்து வளர்க்கிறது. ஓராண்டு வளர்ந்த இளங் கன்று தாயுடன் மந்தையில் வாழத் தொடங்குகிறது.

நாற்கொம்பு இரலை என்பது மேற்குத்தொடர்ச்சி மலை நீங்கலாக இந்திய முந்நீரகத்துள்ள மர அடர்த் திக்குறைவான மலைக்காடுகளில் வாழும் நான்கு கொம்புகளுடைய இரலைமான் ஆகும். இதன் தோள் மட்ட உயரம் 65 செ.மீ. பின் கொம்புகளின் நீளம் முதல் 8-10 செ.மீ. முன்கொம்புகளின் நீளம் 1-3 செ.மீ. கொம்புகளில் குறுக்கு வரிப்பள்ளம் இல்லை; பெண் இரலைகளுக்குக் கொம்புகள் இல்லை; அதனால் இவை போசெலாஃபினே (Boselaphinae) என்னும் தனி உள்குடும்பத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் பின்கால்களின் போலிக் குளம்புகளுக் கிடையில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த சுரப்பிகள் உள்ளன. இச் சுரப்பிகள் மற்ற இரலை வகைகளில் காணப்படுவதில்லை. உடல்நிறமும் முதுகுப்பக்கத்தில் வெளிர் செம்பழுப்பாகவும் வயிற்றுப் பக்கத்தில் வெண்மையாகவுமிருக்கும்; கால்களின் முன்பக்கத்தில் கருநிறக் கோடுகள் உள்ளன; முன்கால்களின் மேற் பகுதியில் இவை அகலமாகவும் தெளிவாகவும் காணப்படுகின்றன. தனித்தனியாகவோ இணைகளா கவோ வாழும் இவை புற்புதர்கள் அல்லது செடி களின் அடியில் தங்குகின்றன. அடிக்கடித் தண்ணீர் குடிக்கும் வழக்கமுடையவை. மழைக்காலம் தொடங்கு



படம் 3. எலண்டு இரலை மான்

வதற்கு முன்னர் இணை சேர்கின்றன. அக்காலங்களில் ஓர் ஆணுடன் 2-4 பெண் இரலைகள் வரை காணப்படுகின்றன. கருவளர்காலம் 8-9 மாதங்கள். இளம் குட்டிகளை எடுத்து வளர்த்தால் அவை மனிதருடன் அச்சமின்றிப் பழகும் நல்ல வளர்ப்பு விலங்குகளாக விளங்குகின்றன.

இரலை மான்களில் பலவகைகள் ஆப்பிரிக்காவில் வாழ்கின்றன. நியோட்டிராகஸ் பிக்மேயஸ் என்பது ஆப்பிரிக்க அரச இரலைமான். டாரோட்ராகஸ் டெர்பியானஸ் என்பது மேற்கு ஆப்பிரிக்காவில் ஏலண்டு வாழும் இரலைமான்.

படம் 4. டிபேட்டாக்

ஜெரனுக்குகளும் டிபேட்டாக்குகளும். இந்த இரண்டு இனக்குழுக்களைச் சேர்ந்தவற்றுள் கழுத்தும், கால்களும் நீண்டு மெலிந்துள்ளன. ஒவ்வொரு இனக்குழுவிலும் ஒரு சிறப்பினம் மட்டுமேயுள்ளது. ஜெரனுக் 90 முதல் 105 செ. மீ. உயரமும், 32 முதல் 35 கி.கி. எடையும் இருக்கும். இது நேரான, ஒரேமட்டமான முதுகும், நீண்ட கழுத்தும், குறுகிய தலையும் மெல்லிய உயரமான கால்களும், சற்றே வளைந்த கொம்புகளும் பெற்று ஒயிலான தோற்ற மளிக்கிறது. இது ஆப்பிரிக்காவில் எத்தியோப்பியப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. டிபேட்டாக் 80 முதல் 88 செமீ உயரமும், 23 முதல் 32 கி.கி. எடையும் உடையது. ஜெரனுக்குகளைவிடச் சிறியவை. முன் பக்கம் அரிவாள் போல நன்றாக வளைந்த கொம்புகளைப் பெற்றுள்ளன; எத்தியோப்பியாவில் காணப்படுகின்றன.

துள்ளு இரலைகள். ஆண்டிடார்க்கஸ் மார்சுப்பியாலிசிஸ் என்னும் ஒரே ஒரு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்தவை

படம் 5. ஜெரனுக்

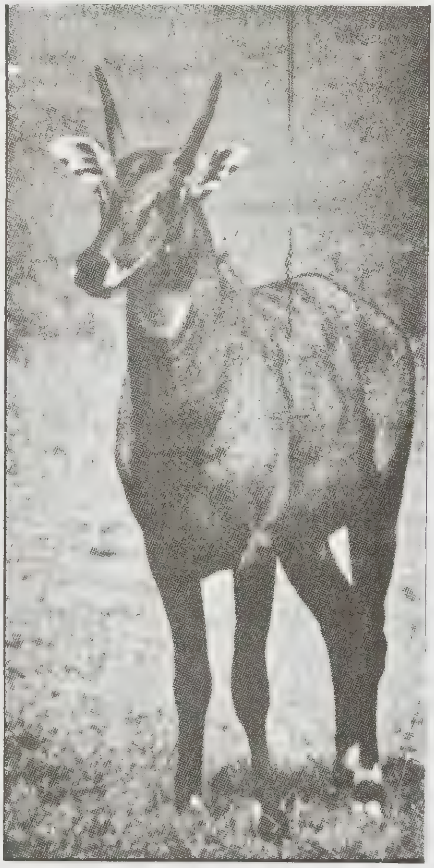
படம் 6. துள்ளு இரலை

தென் ஆப்பிரிக்காவில் வாழ்கின்றன. இவை 68-90 செ.மீ. உயரமும், 18-48 கி.கி. எடையும் உடையவை. கொம்புகளில் குறுக்குவாட்ட வட்ட வரிப்பள்ளங்கள் உள்ளன. இந்த இரலைகள் தரையி லிருந்து துள்ளியெழுந்தும், முன்னங்கால்களை நேராக மேலே நிறுத்தியும் பின்னங்கால்களை மட்டும் தரையில் ஊன்றியும் நிற்கும் ஆற்றல் பெற்றவை.

தாண்டு இரலைகள். தாண்டு இரலைகள் தெற்கு மத்திய ஆப்பிரிக்காவில் காணப்படுகின்றன; 70-90 செ. மீ. உயரமும், 18-45 கி.கி. எடையும் உடையன. ஆண்களுக்கு மட்டுமே கொம்புகள் உண்டு. இந்த இரலைகள் கால்களை உடலுடன் ஒட்டி மடக்கி வைத்துக்கொண்டு மூன்று மீட்டர் உயரமும் பத்து மீட்டர் நீளமும் தாண்டக்கூடியவை. இருநூறுக்கு மேற்பட்ட தாண்டு இரலைகள் ஒன்றாகக் கூடி வாழ்கின்றன.

படம் 7. தாண்டு இரலை

நீல இரலை. நீல இரலை இந்தியாவில் அஸ்ஸாம், கிழக்கு வங்காளம், கேரளக்கரை தவிர்த்த ஏனைய பகுதிகளிலுள்ள மரஅடர்த்தியற்ற புல்வெளிகளைக் கொண்ட காடுகளில் வாழ்கின்றன. இவை அடர்ந்த காடுகளைத் தவிர்க்கின்றன. விளைநிலங்களுக்குச் சேதம் விளைவிக்கின்றன. புல் பூண்டுகளை மேய்வதுடன் மரங்களிலுள்ள தழைகளையும் உண்கின்றன. காலையிலும் மாலையிலும் மேய்வதற்கு வெளி வரும் நீல இரலைகள் கடும் வெயில் வேளையில்தான் நிழலைத் தேடிச் செல்கின்றன. பார்வைக்குக் குதிரை போன்ற தோற்றமுடைய இவ்விலங்குகளின் உயரம் 130-140 செ. மீ; எடை 200 கி.கி. கொம்புகளின் நீளம் 20 செ. மீ. ஆண்கள் சாம்பல் நிற உடலுடையவை. பெண் இரலைகளின் உடல்நிறம் மஞ்சள் பழுப்பு. குளம்புகள் குறுகலானவை; கூர்மையான நுனி உடையன. ஒவ்வொரு காலிலும் குளம்புகளுக்கு சற்றுமேல் ஒரு வெண்ணிற வட்டக்கோடு உள்ளது. உதடு, கீழ்த்தாடை, காதுகளின் உட்பக்கம், வாலின் உட்பக்கம் ஆகிய இடங்களில் வெண்ணிறத்திட்டுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் கன்னத்தில் இரண்டு சிறு வட்டத்திட்டுகள் காணப்படுகின்றன.



படம். 8 நீல இரலை

இருபால் நீல இரலைகளிலும் பிடரி மயிரும், ஆண்க ளில் மட்டும் தொண்டைத் தாடிக்கற்றை மயிரும் உள்ளன. கொம்புகளின் அடிப்பகுதி, தடித்து முக் கோணமாகவும் நுனி சிறுத்துக் கூர்மையாகவும் உள்ளது. பொதுவாக 10-12 நீல இரலைகள் கூடி வாழ்கின்றன. மாசி, பங்குனி மாதங்களில் இணை தல் நடைபெறுகிறது; கருவளர் காலம் 8- 9 மாதங் கள். கார்த்திகை மார்கழியில் குட்டிகள் பிறக்கின் றன. முதன்முறையில் ஒரு கன்று மட்டுமே பிறக்கும். அதன் பின்னர் ஒவ்வொரு முறையும் இரண்டு குட்டி கள் பிறக்கின்றன.

சிரு அல்லது திபெத்திய இரலை. பேந்தோலோப்ஸ் ஹாட்சோனி என்பது திபெத்தில் காணப்படும் சிரு எனப்படும் இரலைமான். அது 90 முதல் 100 செ. மீ. வரை உயரமும், 25 கி. கி. முதல் 35 கி. கி. எடையும் 60–65 செ. மீ. நீளமுள்ள கொம்புகளும் பெற்றுள் ளது. ஆண்களுக்கு மட்டுமே கொம்புகள் உள்ளன. முகம் குட்டையாகவும் மூக்கு தடித்து அகலமாக வும் இருக்கும். உயர்ந்த மலைகளில் வாழ்வதற்கும் இத்தகைய மூக்கு அமைப்பிற்கும் தொடர்பிருக்க லாம் என நம்பப்படுகிறது. நாசியறை ஒவ்வொன்றுட னும் ஒரு மருங்குப்பை இணைந்துள்ளது, இவை காற்றழுத்தம் குறைந்த உயரமான மலைப்பகுதிகளில் சுவாசிப்பதற்கு ஏற்பத் தோன்றியுள்ள அமைப்புகள் ஆகும். திபெத்திய இரலையில் மட்டும்தான் கவட்டிச் சுரப்பிகள் (inguinal or groin glands) உள்ளன. ஆனால் மற்ற இரலைகளில் காணப்படும் முகச்சுரப் பிகள் இவற்றில் இல்லை. உடலில் அடர்த்தியாகக் கம்பளம் போன்ற மயிர்கள் காணப்படுகின்றன. உடல்நிறம் செம்பழுப்பு; வயிற்றுபபகுதி மட்டும் வெண்மையாகவுள்ளது. முகமும், கால்களின் முன் பக்கங்களும் கரும்பழுப்பு நிறமாகவுள்ளன. குளிர் காலத்தில் இணைவிழைச்சு நடைபெற மே-ஜூன் மாதங்களில் குட்டிகள் பிறக்கின்றன. கருவளர் காலம் 6 மாதங்கள். பெண் இரலை ஒரு முறையில் ஒன்று அல்லது 2 குட்டிகளை ஈனும். திபத்திய நாட்டில் சிறு மந்தைகளாக வாழும் இவ்விலங்கு லனாக் லா கண வாய் வழியாகச் சாங் சென் மோ பள்ளத்தாக்கை அடைந்துள்ளன. மேய்ச்சல் காலங்களில் பருவகால வலசை போகின்றன.

சிரு இரலைகள் பாந்த்தொலோப்பினே என்னும் உள்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றுடன் நெருங் கிய உயிரியல் உறவுள்ள சைகா இரலைகள் ரஷ்யப் பெரும்புல்வெளிகளில் காணப்படுகின்றன. இரலை மான்களும், நவ்விகளும், ஆடுகள், மாடுகள் ஆகிய இரண்டுவகை விலங்குகளுக்கும் உரிய பொதுவான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை பரிணாம வர லாற்றில் முதலில் தோன்றிய அசைபோடும் விலங்கு கள். இவற்றிலிருந்துதான் ஆடுகளின் படிவளர்ச்சி யும் மாடுகளின் படிவளர்ச்சியும் கிளைத்துள்ளமை யால் இவை இவ்விரண்டு வகை விலங்குகளின் பண்பு களையும் பெற்றுள்ளன.

படம் 9. திபெத்திய இரலை

- காந்தாபாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Prater, S. H. *The Book of Indian Animals*, Bombay Natural History Society, Bombay, 1980.

இரவில் இயங்கும் விலங்குகள்

உயிரினங்கள் அனைத்தும் இருவிதப் புறச்சூழ்நிலை களுக்கு (இரவு, பகல்) உள்ளாகின்றன. பகல் நேரத்தில் ஒளியும் வெப்பமும் கிடைக்கின்றன. இரவு நேரத்தில் அவை கிடைப்பதில்லை. வெப்பமும் ஒளி யும் சூழ்நிலைக் காரணிகளாக இருப்பதால், அவை உயிரிகளின் செயல்பாட்டில் பெரும்பங்கு கொள் கின்றன. பெரும்பாலான விலங்குகள் பகல் நேரத்தில்

செயல்பட்டு உணவைத் தேடுகின்றன; இரவு நேரத்தில் அவை ஓய்வு பெறுகின்றன. அவ்வாறே, பல விலங்குகள் இரவு நேரத்தில் விழிப்புடன் செயல்பட்டு உணவைப்பெற்று உயிர் வாழ்கின்றன. இவை இரவு விலங்குகள் (nocturnal animals) ஆகும்.

புறச்சூழ்நிலையின் சீரான மாற்றங்கள். ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தின் பருவநிலை எப்போதும் ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. இரவும் பகலும் அடுத்தடுத்து வரும்போது ஒளி, இருள், மிதமான வெப்பம், குளிர்ச்சி, ஈரப்பதம் ஆகியவற்றில் சீரான மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. இவை விலங்குகளின் வாழ்க்கையில் சில அடிப்படையான மாற்றங்களை விளைவிக்கின்றன. வெப்பத்தைப் பொறுத்தவரை பகலிலும் இரவிலும் பொதுவாக 6° C வேறுபாடு காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாக வெப்பப் பகுதிகளில் இரவைக் குளிர்காலமாகக் கருதுகின்றனர். சகாரா போன்ற பாலைவனங்களில் மாலை 3 மணிக்கும், காலை 3 மணிக்கும் இடையில் வெப்ப நிலையில் மிகுந்த வேறுபாடு இருப்பதாகத் தெரிகிறது. இங்கு இரவில் பனி மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய சூழ்நிலையில் பகல் நேரத்தில் பொறுக்க முடியாத வெப்பம் இருப்பதால், இரவு நேரச் சூழலுக்கு ஏற்றவாறு விலங்குகள் தகவமைப்புப் பெறுகின்றன.

பல்வேறு இரவு விலங்குகள். பல பூச்சிகள் இரவில் இயங்குகின்றன. கொசுக்கள் இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். கல்பூச்சிகள் இரவில் வெளிப்பட்டு உணவைத் தேடுகின்றன. மரத் துள்ளுப்பூச்சிகள், மின்மினிப் பூச்சிகள், மே வண்டுகள் (May beetles), ஊன் வண்டுகள் அந்துப் பூச்சிகள், மே ஈக்கள், நீர்ப் பூச்சிகள் முதலியன இரவில் வெளிப்படும் பூச்சிகளாகும். இவை தவிர முதுகெலும்பற்றவற்றில், சிலந்திகள் இரவில் இயங்குகின்றன.

முதுகெலும்பிகளில்,தவளை,தேரை,சலமான்டர், ஆந்தை, மூஞ்சூறு, சாரைப் பாம்பு, செம்புத் தலைப் பாம்பு, ஸ்கங்க் முயல், எலி, சுண்டெலி, ஒப்போசம், அணில் நரி, வீசல் முதலியன இரவு விலங்குகளாகும். காட்டில் வாழும் பாலூட்டிகளில் 60இலிருந்து 70 விழுக்காடு வரை இரவு விலங்குகளே எனக் கூறப்படுகிறது.

பாலைவன இரவு விலங்குகள். பெரும்பாலான பாலைவன விலங்குகள் இரவு விலங்குகளாகக் காணப்படுகின்றன. சகாரா பாலைவனத்தில் இரலைமான் (antelope), நவ்வி (gazelles), சிறிய ஊனுண்ணி, குள்ளநரி, நரி, ஜெர்போவா, சிறிய கொறிக்கும் விலங்கு, ஊர்வன, பறவை, பூசசி முதலியன இரவு விலங்குகளாக வாழ்கின்றன. இவை பகலில் நிழலுள்ள இடங்களில் தங்குகின்றன. சில விலங்குகள் தங்களுக்குரிய இடங்களிலும், வேறுசில விலங்குகள் ஏனைய விலங்குகளால் உண்டாக்கப்பட்ட பொந்துகளிலும் வளைகளிலும் உறங்குகின்றன. இவை இரவு வேளைகளில் இரைதேடும் பணியில் சுறுசுறுப்பாக ஈடுபடுகின்றன. தாவரவுண்ணிகள் தாவரங்களை உண்டு உயிர்வாழ்கின்றன. ஊனுண்ணிகள் தாவரவுண்ணிகளைக் கொன்று வாழ்கின்றன. பெரும்பாலான பறவைகளுக்கும், ஊர்வனவற்றிற்கும், பாலூட்டிகளுக்கும் சிறிய அணில் போன்ற விலங்குகளே உணவாகின்றன.

இரவு விலங்குகளின் சிறப்புத் தன்மைகள். இரவு விலங்குகள் அவற்றின் இரவு நேர வாழ்க்கைக்கேற்ற சிறப்புத் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன. இரவில் இயங்கும் விலங்குகளின் கண்கள்மீது ஒளியைப் பாய்ச்சும்போது கண்கள் ஒளிர்வதைக் காணலாம். இவற்றில் கண்வில்லைக்குப் பின்புறமாக ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்யும் டப்பீட்டம் என்ற பகுதி அமைந்துள்ளது. இது, இரவில் குறைவாகக் கிடைக்கக்கூடிய ஒளியினைப் பிரதிபலிக்கச் செயது அதன் மூலம் ஒளித்தூண்டுதலை இருமடங்காகப் பெருக்குகிறது. இத்தகைய ஒளிப் பிரதிபலிப்புப் பகுதிகள் அந்துப் பூச்சிகள், தவளைகள், அலிகேட்டர்கள். பாம்புகள், பூனைகள், நாய்கள், ரக்கூன்கள், ஒப்போசம், இரவுக் குரங்குகள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான இரவு விலங்குகளால் நிறங்களைப் பிரித்தறிய இயலாது. ஆனால் இவற்றின் விழித்திரையில் விழித்திரைக் கோல்களும் விழித்திரைக் கூம்புகளும் காணப்படுவதால் மிகக குறைவான ஒளிக்கூடப் பார்வைக் கோல்களைத் தூண்டிவிடுகின்றன. எனவே மங்கலான ஒளியில் கூட இரவு விலங்குகள் நன்றாகப் பார்க்க முடியும்.

இதைத்தவிர, இரவு விலங்குகள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற முகர்ச்சி உறுப்பினையும், செவிகளையும் பெற்றுள்ளன. இவ்விலங்குகள், தங்களுக்குள் ஒன்றையொன்று அறியும் பொருட்டுச் சில குறிப்பிட்ட உடல் மணத்தினையும், ஒலிகளையும், ஒளிரும் தன்மையையும் பெற்றிருக்கின்றன.

வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் இரவுபகலின் பங்கு. உலகிலுள்ள அனைத்து விலங்குகளும் பகல் நேரத்திலேயே இரையைத் தேடும் நிலையிருப்பின், விலங்குகளுக்கிடையே கடும்போட்டி நிலவுவது திண்ணம. இப்போட்டியைக் குறைப்பது போலப் பகலும் இரவும் அமைந்துள்ளன. இரவில் இயங்கும் விலங்குகள் இரவு நேரத்தில் இரையைத் தேடுவதால், பகல் நேர விலங்குகளோடு போட்டியிட நேர்வதில்லை,

- ந. இராமலிங்கம்

நூலோதி. Allie, W. C., and Schmidt, K.P., *Ecological Animal Geography*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1951; Brewer, R., *Principles of Ecology*, W. B. Saunders Company, Philadelphia.

1979; Kirmiz, J. P., *Adaptation to Desert Environment*, Butter works, London, 1962; Williams, S. H., *The Living World*, The Macmillan Company, New York, 1949.

இரவில் சிறுநீர் கழிக்கும் பழக்கம்

குழந்தை பிறந்த ஒரு மாதத்திற்கு மேல் தன்னிச்சையாகத் தூக்கத்தில் சிறுநீர் கழிப்பதையே இரவில் சிறுநீர் கழித்தல் (nocturnal enuresis) என்கிறோம். நான்கு வயதை அடைந்த பின்னோ பள்ளிக்குச் செல்லும் பருவத்திலோ இரவில் சிறுநீர் கழிக்கும் பழக்கம் உள்ள குழந்தைக்குத் தக்க மருத்துவம் அளித்தல் அவசியமாகிறது. நான்கு வயதுக் குழந்தைகளிடையே 10 இலிருந்து 20 விழுக்காடும், ஆறு வயதுக் குழந்தைகளிடையே 20 விழுக்காடும், 12 வயதுக் குழந்தைகளிடையே 3 விழுக்காடும், 18 வயதினரிடையே ஒரு விழுக்காடும் இப்பழக்கம் காணப்படுகிறது.

காரணங்கள். மரபுமுறைக் காரணங்கள்-பெண்களிடையே அதிகமாகக் காணப்படும். சிறுநீர்ப்பையின் குறைந்த கொள்திறன் (வாழ்நாள் முழுதும் தொல்லை தரும்) சிறுநீரக உறுப்புக் கோளாறுகள்-முக்கியமாகச் சிறுநீர்ப்பாதை அழற்சி (1-2 விழுக்காடு).

பொதுவாக இதை ஒரு நோய் என்று குறிப்பிடுவதைவிடச் சிறுநீர்ப் பையை அடக்கி ஆளும் முறையில் உள்ள மாறுபாடு எனக் கூறலாம். இப்பழக்கம் உடைய பெரும்பான்மையான குழந்தைகள் நல்ல மனநிலையில் இருந்தாலும் பெற்றோர்களே அதிகமாகக் கவலைப்படுவார்கள்.

இப்பழக்கத்திற்கான மருத்துவ முறைகளைப் பற்றி மருத்துவர்களிடையே கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. இப்பழக்கத்தை நிறுத்தப் பல்வேறு முறைகளை முயற்சி செய்தும் எந்த ஓர் அணுகு முறையும் சீரான வெற்றியை அளிக்காததே இதற்குக் காரணமாகும். சில முறைகள், குறிப்பிட்ட சில வயதில் சிறப்பாகப் பயனளிக்கின்றன. இரவில் சிறுநீர் கழித்தலுக்குச் சிறுநீர்ப்பாதை நோய்கள், இரவுக் கனவுகள், மனப்போராட்டங்கள், மனக்கிளர்ச்சிகள், நீரிழிவு நோய் (இளவயது), மூளைச் சிதைவு நோய்கள் போன்றவை காரணங்களாக அமையலாம்.

மருத்துவம்

ஊக்குவிப்பு அறிவுரைகள், சிறுநீர்ப்பைப் பயிற்சிகள், மருத்துவ முறைகள், இரவில்சிறுநீர்க் கூக்குரல் மணி போன்ற முறைகள் இரவு நேரங்களில் சிறுநீர்ப் பையை அடக்கி ஆளக் கற்றுக்கொள்ள வழி வகுக்கின்றன. இப்பழக்கம் தானாகவே ஆறு வயதுக்குப் பின்னர் ஒவ்வோர் ஆண்டும் 15 விழுக்காடு குணமடையும் என்பதையும் அறிதல் வேண்டும். ஊக்குவிப்பு அறிவுரைகளால் 25 விழுக்காடும், சிறு நீர்ப்பையைப் பயிற்சிகளால் 35 விழுக்காடும், இரவுச் சிறுநீர்க் கூக்குரல் மணியால் 75 விழுக்காடும், மருந்துகளால் 25 விழுக்காடும் இப்பழக்கம் குணமாகும்.

ஊக்குவிப்பு அறிவுரைகள். இம்முறையில் குழந்தையின் உற்சாகமான பங்கேற்பு, மருத்துவம் முடியும் மட்டும் அவசியமாகும். இவ்வறிவுரைகள், மருத்துவ முடிவு வரை குழந்தைகளின் பங்கேற்பை அதிகப் படுத்துவதால்தான் அதனை ஊக்குவிப்பு அறிவுரைகள் என்கிறோம். மருத்துவர்களும், பெற்றோர்களும் தங்களிடமுள்ள பழக்கத்தைச் சரிசெய்யவே அறிவுரைகளை அளிக்கிறார்கள் என்பதைப் பிள்ளைகள் அறியவேண்டும். ஆனால் அதேசமயத்தில் இரவுச் சிறுநீர் கூக்குரல் மணி மருத்துவ முறையிலும், வேறு மருத்துவ முறைகளிலும் குழந்தைகளின் உற்சாகமான பங்கேற்பு அவசியமில்லை. எவ்வித மருந்தையும், இப்பழக்கத்தைச் சரியாக்கத் தனியாக அளிக்கக் கூடாது. மருந்தோடு, ஊக்குவிப்பு அறிவுரைகள் அவசியம்.

மருத்துவர், குழந்தைகளிடத்தில் காணப்படும் இரவுச் சிறுநீர் கழித்தலைப் பற்றிய காரணங்களைப் பற்றியும், முடிவைப் பற்றியும் உறுதி அளித்தல் வேண்டும். இரவில் சிறுநீர் கழித்தல், பக்குவமடையாத சிறுநீர்ப்பை அல்லது சிறிய சிறுநீர்ப்பையால் தான் ஏற்பட்டுள்ளது எனும் குற்ற உணர்வைப் போக்க வேண்டும. மேலும் அப்பழக்கம் வேண்டுமென்றே செய்யக்கூடிய பழக்கம் இல்லை என்றும் கூறலாம். குழந்தைகளுக்கும், பெற்றோர்களுக்கும் இப்பழக்கத்தைப் பற்றியும் இது தானாகவே நலமாகும் என்பதைப் பற்றியும் உறுதியளித்தால் நல்ல முடிவினை நிலை நாட்டலாம்.

படுக்கையில் சிறுநீர் கழிக்கும் குழந்தைகளுக்குத் தூங்குவதற்கு 3 மணி நேரத்திற்கு முன்பிருந்து நீரும், நீராகாரங்களும் கொடுத்தலைத் தவிர்க்க வேண்டும். இரவு, தூங்குவதற்கு முன்னர், குழந்தைகளைச் சிறுநீர் கழிக்க அனுப்புதல் நலம். இரவில் சிறுநீர் கழிக்காத நாள்களில் அதனைப் போற்றும் வகையில் அன்பான, புகழ்ச்சியாக பாராட்டுக்களைப் பெற்றோர்கள் அளித்தல் வேண்டும். தொடர்ந்து சிறுநீர் கழிக்காத இரவுகளுக்கு ஏதேனும் பரிசுகளைக் கொடுத்தல் நல்லது. அதேசமயம் சிறுநீர் கழித்துவிட்ட இரவுகளுக்காக தண்டனை அளித்தல் கூடாது.

தொடர்ச்சியான இவ்வறிவுரைகள் குழந்தைகளின் இப்பழக்கத்தைத் தவிர்க்கும். மருத்துவர்

களுக்கும் இதில் பங்கு உண்டு. இம்முறை அதிக நாள் எடுத்துக் கொண்டாலும், பயனும் முடிவும் நன்றாக அமைவதோடு மீண்டும் ஏற்படுவதையும் குறைக்கிறது.

சிறுநீர்ப்பைப் பயிற்சிகள். சிறுநீர்ப் பையினை நன்கு விரிவடையச் செய்தல் நல்ல பயிற்சியாகும். பகல் நேரங்களில் குழந்தை எவ்வளவு நேரம் சிறுநீர் கழிக்காமல் தாங்கிக் கொள்ள முடிகிறதோ அவ்வளவு நேரம் தாங்கிக் கொள்ளுமாறு பழக்க வேண்டும். சிறுநீர்ப்பை நிரம்பி அதன் முழுமையை உணர்ந்த உடனேயே சிறுநீர் கழிப்பதைத் தவிர்க்கப் பழக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்தால் சிறுநீர்ப்பை விரிவாகும். ஒரு நாளில் பகல் வேளையில் ஒரு முறை யாவது குழந்தையை ஓர் அளக்கும் ஜாடியில் சிறுநீர் கழிக்கச் செய்து அதன் அளவினைக் குறித்துக் கொண்டு, பின்னர் ஒவ்வொரு முறையும் சிறுநீர் கழிக்கும்போது அதிக அளவு சிறுநீர் கழிக்க இயலு கிறதா என அறிதல் வேண்டும்.

குழந்தைகளின் சிறுநீர்ப்பை அதிக அளவு சிறு நீரை இரவு நேரங்களில் கொள்ளாது என்றும், ஆகவே அதனை விரிவடையச் செய்யல் பகல் நேரங் களில் பழகிக் கொள்ள வேண்டும் என்றும் குழந்தைகளுக்கு அறிவுறுத்துவது பெற்றோரின் கடமையாகும். குழந்தைப் பருவத்தில் சிறுநீர்ப் பையின் கொள்திறன் ஒவ்வோர் ஆண்டும் 30-45 மி. லி. ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக நான்கு வயதுக் குழந்தையின் சிறுநீர்ப்பையின் கொள்ளளவு 120-180 மி.லி. ஆகும். பெரியவர்களின் சிறுநீர்ப்பைக் கொள் திறன் அதிக அளவு 600 மி. லி. ஆகும். மேற் கூறிய காரணங்களால் நான்கு வயதிற்குட்பட்ட குழந்தைகள் இரவில் படுக்கையை நனைப்பது ஓர் இயற்கையின் மாறுபாடே. நான்கு வயதிற்கு மேலும் இப்பழக்கம் தொடர்ந்தால் மருத்துவ உதவி பெறு வது அவசியமாகும்.

இயல்பான சிறுநீர்ப்பைக் கொள்திறன் உள்ள குழந்தைகளுக்குச் சிறுநீரோட்டத் தடைப் பயிற் சிகளைக் கற்பிக்க வேண்டும். இப்பயிற்சிகள் படுக் கையில் சிறுநீர் கழித்தலைத் தவிர்க்கும் திறனை அதிகரிக்கும். ஆனால் இதற்குப் பகல் நேரங்களில் அதிக அளவில் பயிற்சிகள் தேவைப்படும்.

அதிகமான அளவு நீர்மங்களைக் காலை நேரங் களில் அளிப்பது சிறுநீர்ப்பையின் கொள்ளளவை அதிகப்படுத்தும். அதிகப்படியான சிறுநீர் உற்பத்தி யாதல் குழந்தைகளுக்குச் சிறுநீர்ப் பையினை விரி வாக்கும் பயிற்சியையும், சிறுநீரோட்டத் தடைப் பயிற்சியினையும் செயல்படுத்த அதிக வாய்ப்பை அளிக்கும். திரவங்கள் கொடுப்பதை மதிய வேளை யிலிருந்து குறைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

இரவுச் சிறுநீர்க் கூக்குரல் மணிகள். புதுமையான இரவுச் சிறுநீர்க் கூக்குரல் மணிகள் மேலை நாடு களில் உள்ளன. இரவு நேரத்தில் குழந்தைக்குச் சிறுநீர் வரும்போது குழந்தையை இவை தூக்கத்தி லிருந்து எழுப்பிவிடும். இவை மிகவும் எடை குறை வானவை. சிறிய மின்கலங்களால் இயக்கப்படும் இவற்றை எங்கும் எடுத்துச் செல்லலாம். இவற்றைக் குழந்தைகளின் உள்ளாடைகளில் இணைத்துவிட லாம். இக்கூக்குரல் மணிகள் குழந்தைகள் இரவில் சிறுநீர் கழிப்பதைக் கட்டுப்படுத்தச் சிறுநீர்ப்பை விரிவடைந்தவுடன் குழந்தைகளை விழிப்படையச் செய்துவிடுகிறது. இவை சிறிய சிறுநீர்ப்பையினை விரிவாக்கும் பயிற்சியினைக் கடைப்பிடித்து வரும் குழந்தைகளுக்கும் மிகவும் பயன்படும்.

ஒரு குழந்தையை எழுப்பச் சிறந்த நண்பன் அக்குழந்தையேதான். தானாக ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் மன இணக்க நினைவுகள் பயனுடைய வையாக இருக்கும். குழந்தை தூங்கப் போகுமுன் சிறுநீர் வரும் சமயத்தில் எழுந்து சிறுநீர் கழிக்கு மிடம் செல்ல வேண்டும் எனத் தானே நினைவூட்டிக் கொள்ள வேண்டும். மேலும், தானே படுக்கையி லிருந்து எழுந்து குளியல் அறைக்குச் சென்று சிறுநீர் கழிக்கும் தொடர் நிகழ்ச்சிகளை நினைவூட்டிக் கொள்ளுதல் அவசியம். படுக்கைக்குப் போன பின்னர் நான்கு மணி நேரம் கழித்து எழுமாறு கூக்குரல் கடிகாரத்தினை அமைத்துக் குழந்தையின் கைக்கெட்டாத தூரத்தில் வைத்து விடுதலும் இரவில் எழுந்துகொள்ள ஒரு வழியாகும். தானே ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் மன இணக்க முறை நாள்தோறும் இரவு நேரங்களில் ஐந்து வயதிற்கு மேலுள்ள குழந்தைகளுக்குப் பயனுடையதாக இருக்கும். அவ் வப்போது பெற்றோர்கள் குழந்தைகளை எழுப்பிக் கழிப்பறைக்கு நடக்கச் செய்து அல்லது தூக்கிக் கொண்டு சென்று சிறுநீர் கழிக்கவும் செய்ய வேண்டும்.

மருத்துவமுறைகள். சிறிய சிறுநீர்ப்பை கொள் திறன் இருக்கும் குழந்தைகளுக்குப் பாதுகாப்பான தும், நற்பலனளிக்கத் தக்கதுமான மருந்துகள் எதுவு மில்லை. இயல்பான சிறுநீர்ப்பைக் கொள்ளளவுடன் எப்போதாவது இரவில் சிறுநீர் கழிக்கும் பழக்க முடைய குழந்தைகள் சில மருந்துகளால் நல்ல பயன் பெறலாம்.

சிறுநீர்ப்பை இசிவை முறிக்கும் மருந்துகளும் (antispasmodic drugs) சிறுநீர் அளவைக் கட்டுப் படுத்தும் மருந்துகளும் (antidiuretic drugs) தற்காலி கமாகச் சிறுநீர்த் தேக்கத்தை ஏற்படுத்தி ஓரளவு வெற்றியினை அளிக்கும். பொதுவாக இம் மருந்து களை எட்டு வயதிற்கு மேலுள்ள குழந்தை களுக்குத்தான் அளிக்கவேண்டும்.

வயது சார்ந்த அணுகுமுறைகள். நான்கு வயதி லிருந்து ஆறு வயதுக்குள் ஊக்குவிப்பு அறிவுரை களும், ஆறு வயதிலிருந்து எட்டு வயதுக்குள் சிறு

நீர்ப்பைப் பயிற்சிகளும், எட்டு வயதிற்குமேல் இரவுச் சிறுநீர்க் கூக்குரல் மணி அல்லது மருத்துவ முறைகளும் வயது சார்ந்த அணுகுமுறைகளாகும்.

மீண்டும் இப்பழக்கமேற்படுதல் அல்லது மருத்துவ முறைத் தோல்விகள். எல்லா முறைகளிலும் இவை இரண்டுமே பொதுவாக ஏற்படக் கூடியவையாகும். மருத்துவத்தில் பயன் பெற்று, மீண்டும் இப்பழக்கம் தொடருமாயின் மருத்துவர் மறுமுறையும் வெற்றிகரமான மருத்துவமுறைகளைத் தொடங்கலாம். சில நேரங்களில் 2-3 மாதங்களுக்குப் பிறகு எம்முறையான மருத்துவமும் பலனளிக்காமல் வெறுப்படையச் செய்யும். அந் நேரங்களில், அட்டவணையைத் தவறாது பின்பற்றுமாறு சொல்ல வேண்டும். மேலும் சிறுநீர்ப்பை இன்னமும் பக்குவமடையவில்லை என அறிவுறுத்த வேண்டும். இரவில் சிறுநீர் கழிக்கும் பழக்கத்தால் எக்குழந்தையும் இறந்தது கிடையாது. ஆனால் மருந்துகள் குழந்தைகளைப் பாதிக்கலாம். ஆகவே எம் மருந்தையும் தொடர்ந்து அளித்தல் கூடாது.

இரவில் சிறுநீர் கழிக்கும் பழக்கம் நலப்படுத்தக் கூடிய குறிப்பிட்ட காலம் வரையுள்ள சிறுநீர்ப் பையின் கொள்திறனில் ஏற்படும் வேறுபாட்டால் ஏற்படக்கூடிய ஒரு நிலையாகும். குழந்தையின் வயதும் தற்போதைய மருத்துவ முறைகளும் வெற்றிகரமான முடிவுகளை அளிக்கும். குறிப்பிட்ட மருத்துவ முறைகளை வயதிற்கேற்றவாறு பரிந்துரை செய்வதும் மிகையான மருத்துவத்தைத் தவிர்த்தலும் அவசியமாகும். இதனைப் பெற்றோர் மருத்துவர் இருவருமே உணர்தல் குழந்தையின் எதிர்கால நல் வாழ்விற்கு வழிகோலும்.

- ப. ரா. சந்தானகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Nelson, *Text Book of Paediatrics*, Eleventh Edition, W. B. Saunders and Company 1979.

இரவில் பார்வைத் தெளிவின்மை (மாலைக்கண்)

இரவில் பார்வைத் தெளிவின்மையை (night blindness) மாலைக்கண் நோய் என்றும் அந்திமாலைக் கண் என்றும் குறிப்பிடுகிறார்கள். இந்நோய் உள்ளவர்களுக்கு மாலைப் பொழுதிலும், குறைவான வெளிச்சத்திலும் நன்றாகப் பார்க்க முடிவதில்லை.

நல்ல பார்வையுடைய ஒருவர் வெளிச்சத்திலிருந்து இருட்டறைக்குச் சென்றால் சில நொடிகளில் அவர் இருட்டிலும் நன்றாகப் பார்க்க முடிகிறது. ஆனால் இரவில் பார்வைத் தெளிவில்லாதவருக்கு அவ்வாறு வெளிச்சத்திலிருந்து இருட்டுக்குச் சென்றால் பார்வை துல்லியமாகவும கூர்மையாகவும் இராது. ஆனால் வெளிச்சத்திலேயே இருந்தால் இந்த நோய் உடையவர் நன்கு பார்க்க முடிகிறது.

இந்த மாலைக்கண் நோய் சத்துக்குறைவான உணவை உட்கொள்வதால் ஏற்படும். வைட்டமின் 'ஏ' குறைபாட்டினாலும், சில சமயங்களில் பிறவியிலேயேயும் ஏற்படுகின்றது. ரெட்டினைட்டிஸ் பிக்மென்டோசா (retinitis pigmentosa) என்ற இப் பிறவிக் கோளாறு, மிகவும் நெருங்கிய, இரத்தத் தொடர்புள்ள பெற்றோர்களின் குழந்தைகளுக்கு ஏற்படலாம். எனவே நெருங்கிய உறவில் திருமணம செய்து கொள்வது கூடாது. இந்த நோய் உள்ளவர்கள் மாலைக்கண் நோயுள்ளவர்களாக இருப்பார்கள். அதன் பின் மெல்ல மெல்ல அவர்கள் பார்வையை இழந்து நிரந்தரக் குருடர்களாகவும் ஆகி விடுவார்கள்.

அதிக இரத்தச் சோகை உடையவர்களுக்கும் இந்த நோய் உண்டாகலாம். இரத்தச் சோகை கிராமப்புறங்களில் பரவலாக உள்ளது. இந்த இரத்தச் சோகைக்கு முக்கிய காரணம் வயிற்றிலுள்ள கொக்கிப் புழுக்களே ஆகும்.

விழித்திரையில் கம்பு போன்ற நரம்பு முனைகளும் (rods) கூம்பு போன்ற நரம்பு முனைகளும் (cones) உள்ளன. இவற்றில் கம்பு நரம்பு முனைகள் வைட்டமின் "ஏ" ஊட்டச்சத்தால் வேதியல் மாறுதல்களை ஏற்படுத்தி நுண்மின் அலைகள் மூலம், இரவிலும், பகலிலும் நம்மை எல்லாப் பொருள்களையும் பார்க்கச் செய்கின்றன.

கம்பு நரம்புமுனை இரவுப்பார்வைக்கும், கூம்பு நரம்புமுனை பகல் நேரப்பார்வைக்கும், வண்ணப் பார்வைக்கும் காரணமாயிருக்கின்றன. இந்தக் கம்பு நரம்பு முனைகளுக்கு வைட்டமின் 'ஏ' உயிர்ச்சத்து கிடைக்காதபோது மாலைக்கண் ஏற்படுகிறது.

வைட்டமின் "ஏ" சத்துக் குறைவு விழிவெளி இழைமத்தில் (conjunctive) சுருக்கங்களையும் உலர்ந்த நுரைபோன்ற திட்டுகளையும் ஏற்படுத்துகிறது. (xerosis bitot spots,) நிறமிலி இழைமம் (cornea) நெகிழ்ந்து போய் புண்ணாகிக் கரைந்து வெண்மையாகிச் சில நாள்களில் முழுமையாக அழிந்து விடுகின்றது. இதனால் பல குழந்தைகள் பார்வையை இழக்கின்றார்கள்.

ஈரல் நோயும், சத்தில்லாத உணவை உட்கொள்ளுவதும் இந்த மாலைக்கண் நோய்க்குப்பிற காரணங்களாகும்.

வைட்டமின் "ஏ" சத்து கீரை வகைகளிலும், முக்கியமாக முருங்கைக்கீரையிலும், மீன் எண்ணெய், ஈரல் முதலியவற்றிலும் அதிகமாக உள்ளது. இது

காரட், மஞ்சள் பூசணி, பப்பாளி போன்ற மஞ்சள் நிறமுடைய காய்கறிகளிலும் பழங்களிலும் நிறைய இருக்கின்றது.

பிறவியில் ஏற்படும் மாலைக்கண் நோயைத் தவிர, மற்ற காரணங்களால் வரும் இந்நோயை எளிதில் தவிர்க்கலாம்.

- என்.எஸ். சுந்தரம்

நூலோதி. Stephen J.H. Miller, *Parsons Diseases of The Eye*, Sixteenth Edition, ELBS, London, 1978.

இராசி ஒளி

இரவு நேரத்தில், பட்டைக் கூம்பு (pyramid) போன்ற அமைப்பில் வானக்கோளத்தில் தெரியும் மங்கலான ஒளி இராசி ஒளி (zodiacal light) எனப்படும். இந்த ஒளி, இராசிச் சக்கரத்தில் (zodiac) சிதறியிருக்கும் விண்கல்துகள்களின் மீது சூரிய ஒளி பட்டு எதிர் பலிப்பதனால் தோன்றுகிறது. மாலை நேரத்தில் மேற்கே மெல்லொளி மறைந்த பின்னும், காலை நேரத்தில் கிழக்கே மெல்லொளி தோன்றுவதற்கு முன்பும் இது தெரியும். இந்த ஒளி சூரியன் இருக்கும் இடத்திலிருந்து மேல் நோக்கியும், தெற்கு நோக்கியும் நீண்டிருக்கும். நிலநடுக்கோட்டுக்கு 23°.30' தெற்கும் வடக்கும் உள்ள இரு கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட, அதாவது வெப்பமண்டலப் பகுதியில், காலை மாலை ஆகிய இரு நேரங்களிலும் ஆண்டு முழுதும் தெரியும். இவ்வொளி சூரியனுக்கு அருகில் மிக வெளிச்சமாகவும் விலகிச்செல்லச் செல்லக் குறைந்தும் காணப்படும். வடஅகலாங்கில் உள்ளவர்களுக்குப் பிப்ரவரி, மார்ச் மாதங்களில் மாலையிலும், செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்களில் காலையிலும் நன்கு தெரியும்.

சூரியத் தோற்றப்பாதை அடிவானத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ள இடங்களில் இவ்வொளியின் உயரம் அதிகப்படியாக 90° வரை இருக்கும். சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையே உள்ள கோணத் தொலைவு (angular distance) 30°க்குக் குறைவாக உள்ள இடங்களில் உள்ளவர்களுக்கு, புவியின் வளி மண்டலத்தில் பரவியிருக்கும் சூரிய ஒளித் தடுப்பின் காரணமாக இந்த ஒளியைக் காண முடியாது, இருப்பினும் சூரிய ஒளி மறைப்புத் தோன்றியிருக்கும் போது சூரிய ஒளியின் சிதறல்கள் குறைந்திருப்பதால் இராசி ஒளி பார்க்கக்கூடிய அளவுக்குத் தோன்றும். சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையே உள்ள கோணத் தொலைவு 180°ஆக இருக்கும் இடங்களில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு வெளிச்சமாகத் தெரியும். இவ்

இராசி ஒளி

வொளிக்கற்றைகளின் தொகுப்பு 10° அளவு விட்டமுடையதாக இருக்கும். இது மங்கலான ஒளி (counterglow) எனப்படும்.

முதன்முதலில் இந்த ஒளியை 1950ஆம் ஆண்டு பிரெஞ்ச் வானியல் அறிஞர் ஜீன் டாமினிக் காசினி என்பவர் கண்டுபிடித்துத் தெளிவாக விளக்கினார்.

- பெ.வ.

இராசிச் சக்கரம்

வானக்கோளத்தில் சூரியனுடைய தோற்றப்பாதையில் இரு பக்கங்களிலும் 8° அளவுக்குப் பரவியிருக்கும் பட்டை போன்ற ஒரு கற்பனை அமைப்புக்கு இராசிச் சக்கரம் அல்லது ஞாயிற்று வீதி (zodiac) எனப்பெயர். புளூட்டோவைத் தவிர அனைத்துக் கோள்கள், சந்திரன் ஆகியவற்றின் தோற்றப்பாதை இச்சக்கரத்தின் வழியே செல்கின்றது. இச்சக்கரம், 30° அளவுள்ள பன்னிரண்டு சமபகுதிகளாகப்பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒரு விண்மீன் குழு (constellation) உள்ளது. இவ்விண்மீன் குழுக் களுக்கு இராசிகள் (zodiacal sign) எனப்பெயர். இவை ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு செந்தரக் குறி (standard sign) உள்ளது. அட்டவணையில் அவற்றிற்கான செந்தரக் குறிகளும், நாள்களும் கொடுக்கப்

விண்மீன் குழுக்கள் (இராசிகள்)	விண்மீன் குழுக்களில் சூரியன் உள்ள காலம்	குறிகள்
மேஷம் (மேடம்) - (aries)	மார்ச் 21 - ஏப். 19	ϒ
இடபம் (விடை) - (taurus)	ஏப். 20 - மே 20	♉
மிதுனம் (ஆடவை) - (gemini)	மே 21 - ஜூன் 20	II
கடகம் (கடகம்) - (cancer)	ஜூன் 21 - ஜூலை 22	
சிம்மம் (மடங்கல்) - (leo)	ஜூலை 24 - ஆக. 22	Ω
கன்னி (கன்னி) - (virgo)	ஆக. 23 - செப். 22	π
துலாம் (துலை) - (libra)	செப். 23 - அக். 22	≏
விருச்சிகம் (நளி) - (scorpioa)	அக். 23 - நவ. 21	♏
தனுசு (சிலை) - (sagittarius)	நவ. 22 - டிச. 21	→
மகரம் (சுறவம்) - (capricorn)	டிச. 22 - சன. 19	γ
கும்பம் (கும்பம்) - (acquarius)	சன. 20 - பிப். 18	≈
மீனம் (மீனம்) - (pisces)	பிப். 19 - மார்ச் 20	∋∈

பட்டுள்ளன. அடைப்புகளுக்குள் உள்ள பெயர்கள் அவ்விண்மீன் குழுக்களின் தமிழ்ப் பெயர்கள் ஆகும்.

சூரியனின் சுற்றுவட்டப்பாதை போல இராசிச் சக்கரமும் வான நடுவரையுடன் (celestial equator) 23° 30′ கோணத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த இரண்டு பெருவட்டங்களும் வெட்டிக் கொள்ளும் எதிரெதிர் புள்ளிகள் சம இரவுப் புள்ளிகள் (equinotical points) எனப்படும். இவற்றிற்கு இள வேனிற்புள்ளி (autumnal equinox) எனப்பெயர். இளவேனிற்புள்ளி மேட இராசியிலும், இலையுதிர் புள்ளி துலை இராசியிலும் இருக்கும். ஆனால் இப் புள்ளிகள், அயனசலனம் காரணமாகச் சூரியச்சுற்று வட்டப் பாதையில் ஓர் ஆண்டுக்கு ஏறக்குறைய 50″ வீதம் மேற்கு முகமாகப் பின்நோக்கி நகர்கின்றன. இதன் காரணமாகத் தற்போது இளவேனிற்புள்ளி மீன இராசியில் இருந்தபோதிலும், இளவேனிற் புள்ளியை மேட முதற் புள்ளியாகவே (first point of aries) பயன்படுத்தி வருகின்றனர்.

ஏறத்தாழ 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, சோதிடவியல் அறிஞர்கள் இராசிச் சக்கரத்தின் கருத்தை அறிமுகப்படுத்தியிருந்தனர். பாபிலோனியர் காலத்திலிருந்து இப்பெயர்கள் வழங்கப்பட்டு வரு கின்றன. எகிப்தியர் பாபிலோனியர் பயன்படுத்திய இராசிச் சக்கரத்திலிருந்து மாறுபட்ட இராசிச் சக்கரத்தைப் பயன்படுத்தினர். சீனர்கள், பாபி லோனியர்களைப் போலவே பனிரெண்டு குறிகளை யுடைய இராசிச்சக்கரத்தைப் பயன்படுத்தினர். ஆனால் அதில் உள்ள இராசிகளின் பெயர்கள் மாறுபட்டிருந்தன. இராசிச் சக்சரத்தில உள்ள விண்மீன்குழுவுக்கும் பருவகாலங்கள் மாறுவதற்கும் தொடர்பிருந்ததாகப் பணடைக் காலத்தில் வாழ்ந்த மக்கள் நம்பினர். கிரேக்க வானியல் அறிஞர் ஹிப் பார்க்கசு இராசிச்சக்கரக் குறிகளைத் தற்போது உள்ள அமைப்பில் வரிசைப்படுத்தினார். இவர் வான் நெட்டாங்கு (celestial longitude) O′ இன் கோடு இளவேனிற்புள்ளியின் வழியாகச் செல்லுமாறு அமைத்து அப்புள்ளியிலிருந்து தொடங்கி பனிரெண்டு பகுதிகளாகப் பிரித்தார். ஹிப்பார்க்கசு காலத்தில் மேற்கே உள்ள மீன இராசிக்கும், கிழக்கே உள்ள மேட இராசிக்கும் இடையில் இப்புள்ளி குறிக்கப் பட்டது. மேட இராசி முதல் இராசியாகவும் மீன இராசி பன்னிரண்டாவது இராசியாகவும் இராசிச் சக்கரத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

நூலோதி. அனுமந்தராவ் ரா. வானியல் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை 1973; சுந்தரமூர்த்தி. அ. வான நூல், சண்டே டைம்ஸ் அச்சகம், பீட்டர்ஸ் ரோடு, சென்னை, 1954; Kumaravelu and Susheela Kumaravelu. *A Text book of Astronomy*, London Mission Press, Nagercoil, 1967.

இராபர்ட் ஹுக்

இயற்பியலின் பல கிளைத் துறைகளில் ஆராய்ச்சி செய்தவரும், ஹுக் விதி (Hook's law) என வழங்கப்படும் மீட்சியல் விதியை (law of elasticity) கண்டுபிடித்தவருமான இராபர்ட் ஹுக், 1625 ஆம் ஆண்டு, ஜுலைத் திங்கள் பதினெட்டாம் நாள் இங்கிலாந்தில் பிறந்தார். பாய்லீன் காற்று எக்கியை (Boylean air pump) உருவாக்குவதற்காக இராபர்ட் பாயில் என்பார், ஹுக்கை 1655 ஆம் ஆண்டு பணி யமர்த்தினார். ஐந்து ஆண்டுகளுக்குப்பின், ஹுக், மீட்சியல் விதியைக் கண்டுபிடித்தார். திண்மப் பொருள்களின் நீட்சி அவற்றின் மேல் செலுத்தப் படும் விசைக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும் என்பதே ஹுக்கின்விதியாகும், இவ்விதி, மீட்சியல் பண்புகள். தகவு (stress), திரிபு (strain) பற்றிய விரிவான ஆராய்ச்சிக்கு உதவியது. 1662 ஆம் ஆண்டு ஹுக் இலண்டன், ராயல் கழகத்தில் ஆய்வுக் காப்பாள ராகப் பணியமர்த்தப்பட்டார்.

ஹுக், கிரிகோரியன் எதிரொளிப்புத் தொலை நோக்கியைக் கண்டுபிடித்தார். பின்னர் 1664 ஆம் ஆண்டு ஐந்தாம் நட்சத்திரமான மிருக சீரிடத்தைக் கண்டுபிடித்தார். இவரே வியாழன் கோள் தன் அச்சில் சுழல்கிறது என முதன் முதலில் கூறியவர், செவ்வாய்க் கோள் பற்றிய இவருடைய ஆய்வுகள் கோளின் சுற்று வீதத்தைக் கணக்கிடப் பயன் பட்டன. 1695 ஆம் ஆண்டு கிரெஸ்ஹாம் கல்லூரி யில் வடிவியல் துறைப் பேராசிரியராக அமர்த்தப் பட்ட ஹுக், மைக்ரோகிராஃபியா என்னும் பத்திரி கையில், பனிக்குச்சிகளின் படிக அமைப்புகளைப் பற்றி எழுதினார். மேலும் இவர் செயற்கை இழைகள் தயாரிப்பது பற்றியும் எழுதியுள்ளார். முதன்முதலில் உயிரணு என்னும் சொல்லைப் பயன் படுத்திக் கட்டுரைகள் எழுதிய ஹுக்கின் பழம் பொருள்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சிப் படிவளர்ச்சிக் கொள்கை அவரை வல்லுநராக்க உதவியது.

ஹுக், ஊசலின் இயக்கத்தைப் பயன்படுத்தி ஈர்ப்பு விசையைக் கணக்கிடலாம் எனக் குறிப்பிட் டார். மேலும் அவர் சந்திரனும் பூமியும் சூரியனை நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகின்றன என்பதை மெய்ப்பிக்கப் பாடுபட்டார். இவர் 1672 ஆம் ஆண்டு விளிம்பு விளைவைக் (diffraction) கண்டு பிடித்தார். கோள்களின் இயக்கத்தை விளக்க எதிர் இருமடி விதியை (inverse square law) 1678 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்து விளக்கினார். இவ்விதியையே பின்னர் நியூட்டன் செம்மைப்படுத்திப் பயன்படுத்தி னார். ஆய்வறிஞர் ஹுக், 1703 ஆம் ஆண்டு இலண்டனில் மறைந்தார்.

- பா.அ.

இராம துளசி

இது ஆஸிமம் கிரேட்டிஸிமம் லின் என்று தாவர வியலில் அழைக்கப்படுகிறது. இராமதுளசி, நாய்த் துளசி, திருநீற்றுப் பச்சிலை போன்ற துளசி வகை களைவிட அளவில் பெரியதாகும்; ஏறக்குறைய ஒரு புதர்ச்செடி அளவுக்கு (4-8 அடி உயரம் வரை) வளரக் கூடியதாகும். வங்காளம், கிழக்கு நேபாளம், தக்காண பீடபூமி ஆகிய பகுதிகளில் தோட்டங்களில் பயிர் செய்யப்படுகின்றது. இது இலங்கையிலும் பரவியுள்ளது. மேற்கு இந்தியாவில் இது சாதாரணக் காட்டுச் செடியாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் இது ஓர் இந்தியச் செடியா என்பது ஐயத்திற்குரியது.

இராம துளசியின் இலைகள் நறுமணமுள்ளவை; 2-4 அங்குல நீளமானவை; முட்டை வடிவானவை; இலை ஓரங்கள் பல் போன்று வெட்டப்பட்ட தன்மை யுடையவை. இலைக்காம்பு 1-2 அங்குல நீள மானது. மலர்த்தொகுப்பு மெல்லியது. இருபால் மலர்களும் சிறியவை. புல்லிவட்டம் ஒழுங்கற்றது. குழாய் உருக்கொண்டு இரு சிறிய பகுதிகளாகவும் மூன்று பெரிய பகுதிகளாகவும் உள்ளது. அல்லி வட்டம் ஒழுங்கீனமானது; ஏறத்தாழ புல்லிவட்டம் அளவுடைய அல்லி வட்டத்தின் அமைப்பு இரு உதடு களைப் போன்றது (bilabiate); மேலுதடு நான்கு இதழ்களாகவும், கீழுதடு முழுதாகவும் அமைந்துள் ளன. மகரந்தங்கள் நான்கு இருவேறுபட்ட நீளமுள் ளவை (didinamous); அல்லிவட்டத்தைவிட நீளமா னவை; தாடியுடையவை; சூல்பை மேல் மட்டமானது; நான்கு அறைகளால் ஆனது. ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒரு சூல் நட்லெட் எனப்படும் காய் உள்ளது.

இராம துளசியின் இலைச்சாறு பாலின நோய் களுக்கு மருந்தாகவும், விந்து பலவீனத்தைத் தடுக்க வும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இலைப்புகை வாத நோய் குணப்படுத்தும் முறையில் பயன்படுகிறது. விதைகள் தலைவலி, நரம்புத் தளர்ச்சி தொடர்பான நோய்களின் மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன.

- வே. சங்கரன்

நூலோதி. George Watt, *Dictionary of Economic Products of India,* Vol. IV, Cosmo Publication, Delhi. 1972; Hooker J.D., *Flora of British India*, London, 1876-97.

இராமபாணம்

சிறிய, தட்டையான உடலுடைய, இறக்கையற்ற, லெப்பிஸ்மா என்ற இனத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிக்கு இராமபாணம் என்று பெயர். உடல் வெண்மை யான, வெள்ளிபோன்ற பளபளக்கும் செதில்களால் மூடப்பட்டிருப்பதாலும், விரைவாக இடம்பெயர்ந்து செல்வதாலும், இது வெள்ளிமீன் என்று அழைக்கப் படுகிறது. இப்பூச்சிகள் சுவடிகளையும், நூல்களை யும் தின்று துளைத்து விடுகின்றன. அதனால் இவற்றை எழுத்தாணிப்பூச்சி என்றும் குறிப்பிடுவர். இந்தவகைப் பூச்சிகள் உலகெங்கும் பரவியுள்ளன: ஓலைச்சுவடிகள், நூல்கள், துணிப்பேழைகள் ஆகிய வை இருண்ட, குளிர்ச்சியான இடங்களில் காணப் படுகின்றன. இவை இரவில் இயங்கும் இயல்புடையன; ஏறத்தாழ ஒரு செ.மீ. உடல் நீளமுடையன. உணர் கொம்புகளும் வால் நீட்சியும் உடலை விடக் குறைந் தவை. ஆண், பெண் பூச்சிகள் தோற்றத்தில் ஒத் திருக்கின்றன.

இராமபாணம்

இப்பூச்சியின் தொல்லியல்புக்கேற்ப இதன் இனப் பெருக்கமும் மற்ற பூச்சிகளிலிருந்து வேறுபட்ட முறையிலேயே நடைபெறுகிறது. விந்தணுக்கள் புணர்ச்சியின்போது நேரடியாக ஆண்பூச்சியிலிருந்து பெண்பூச்சிக்கு மாற்றப்படுவதில்லை. இவற்றில் விந்தையான காதலூடாட்ட இயக்கங்கள் காணப் படுகின்றன. இவ்வியக்கங்களின் மூலம் ஆண்பூச்சி பெண்பூச்சியின் இசைவைத் தெரிந்துகொண்டபின், தரையில் சற்று உயரமான இரண்டு இடங்களுக் கிடையில் தன் புணர்உறுப்பிலிருந்து வெளிவரும் மெல்லிய இழைகளை ஒட்டவைக்கிறது. பின்னர் இந்த இழைகளில் தன் விந்தணுக்குவியலை ஒட்ட வைக்கிறது. பெண்பூச்சி, தன் மயிர் வால்நீட்சியால் இந்த இழைகளைத் தொட்டுணர்ந்து விந்தணுக்குவி யலை வயிற்றுப் பகுதியால் தேடி இனப்பெருக்கப்

புழையின் (genital opening) வழியாக உடலினுள் எடுத்துக்கொள்கிறது. பெண்பூச்சி முட்டைகளைச் சுவர் வெடிப்புகளில் இடுகிறது. சில நாள்களில் முட்டைகள் பொரிந்து இளரிகள் (nymph) வெளி வருகின்றன. இளரிகளின் புறத்தோற்றம் நிறை வுயிரிகளைப் போலவே உள்ளது. ஆனால் இவற்றில் செதில்கள் இருப்பதில்லை; இவற்றின் கால்கள் மிக வும் சிறியவை. இவை இரண்டிலிருந்து மூன்று ஆண்டுகளுக்குள் இன முதிர்ச்சி அடைகின்றன. இனமுதிர்ச்சியுற்ற பின்னரும் கூடச் சிலநாள்களுக்கு ஒருமுறை இவை தோலுரிக்கின்றன.

இவை மாவுப்பொருள்களை உண்பதால் நூல் கள், துணி முதலிய பொருள்களுக்கும் கேடு விளை விக்கின்றன. நச்சுப்பொருள்கள், பூச்சிக் கொல்லி களால் இவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

நூலோதி. Essig, E.O., *College Entomology*, Asia Playing Cards Co., Agra, 1982; Nayar K.K., Ananthakrishnan, T,N., David B.V., *General and Applied Entomology*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, 1983.

இராமன், சந்திரசேகர வேங்கட

இந்திய இயற்பியல் அறிஞரான சந்திரசேகர வேங் கட இராமன், தமிழ்நாட்டில் உள்ள திருச்சிராப் பள்ளி என்னுமிடத்தில் ஓர் எளிய குடும்பத்தில் 1888 ஆம் ஆண்டு பிறந்தார். இவர் சென்னை மாநிலக் கல்லூரியில் கல்வி கற்றார். இயற்பியலில் முதுகலைப் பட்டம் பெற்றதோடு வரலாறு, பொருளி யல் ஆகியவற்றிலும் தேர்வுபெற்ற பின்னர் சில காலம் இந்திய அரசின் துணைத்தலைமைக் கணக் கராகவும் பணிபுரிந்தார். பின்னர் கல்கத்தாப் பல் கலைக் கழகத்தில் இயற்பியல் பேராசிரியராக 1917

சந்திரசேகர வேங்கட இராமன்

இல் நியமிக்கப்பட்டார். 1933 ஆம் ஆண்டுவரை பதினாறு ஆண்டுகள் அங்கு பணியாற்றினார். இக் காலத்திலே தான் உலகப்புகழ் பெற்ற இராமன் விளைவு பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டார். இங்கிலாந்திலுள்ள இராயல் கழகம் 1924 இல் இவரை உறுப்பினராகச் சேர்த்துக் கொண்டு எப். ஆர். எஸ். என்ற பட்டத்தை வழங்கியது. 1929 இல் இங்கிலாந்து அரசினால் சர் பட்டம் வழங்கப்பட்டுப் பெருமைப் படுத்தப் பெற்றார். இவர் 1933 இல் பெங்களூரில் உள்ள இந்திய அறிவியல் நிறுவனத்தின் (Indian Institute of Science) இயற்பியல் துறைத் தலைவரானார். 1951 இல் பெங்களூரில், இராமன் ஆய்வு நிறுவனம் (Raman Institute of Research) என அவர் பெயரில் அமைந்த நிறுவனத்தின் முதல் இயக்குநரானார்.

இராமன் தொடக்க காலத்தில் ஒளி பற்றியும், ஒலி பற்றியும் சிறந்த ஆய்வுகளைச் செய்தார். 1928 இல் தற்போது இராமன் விளைவு என அவர் பெயரால் வழங்கி வரும் கண்டுபிடிப்பினை அறிவித் தார். ஒளி புகக் கூடிய ஒரு தூய ஊடகத்தின் ஊடே ஒரே அலை நீளம் கொண்ட ஓர் ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தும்போது அவ்வொளியின் சிறு விழுக்காடு ஊடகத்தின் மூலக்கூறுகளில் மோதுண்டு சிதறு கின்றது. சிதறும் ஒளியின் பெரும்பகுதி பழைய அலை நீள அளவே கொண்டது. ஆனாலும் அதன் ஒரு சிறு பகுதி வேறுபட்ட அலை நீளமுடையதாக இருப்பதை இராமன் கண்டார். அலை நீளத்தில் ஏற் படும் மாற்றம், அனுப்பப்படுகின்ற ஒளியின் இயல்பை யும் ஒளிபுகு ஊடகத்தின் மூலக்கூறுகளின் தன்மையை யும் பொறுத்து அமைகின்றது. இதனைக் குவாண்ட் டம் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் விளக்க முடியும்.

உள் நுழைந்து வரும் ஒளியின் ஒரு ஃபோட்டான் ஒரு மூலக்கூறினைத் தாக்கும்போது அது மூலக் கூறுக்குத் தன் ஆற்றலைத் தந்து இழப்பெய்தலாம் அல்லது மூலக்கூறிடமிருந்து ஆற்றலை ஏற்றுத் தனது ஆற்றலை உயர்த்திக் கொள்ளலாம். இவ் வகையில் இழக்கப்படும் அல்லது ஏற்கப்படும் ஆற்றல் கள் மூலக்கூறின் அனுமதிக்கப்பட்ட சுழற்சி அல்லது அதிர்வு ஆற்றல் மட்டங்களின் வேறுபாடுகளைப் பொறுத்துள்ளன. இராமன் விளைவால் ஓர் ஒளிபுகு பொருளின் நிறமாலையில் காணும் பல்வேறு கோடு கள் பொருளின் தனித்தன்மையைச் சுட்டுவனவாக இருப்பதோடு அங்கு இடம் பெற்றிருக்கும் பொருள் செறிவின் அளவையும் பொருத்துள்ளன எனத் தெளிவாகிறது. எனவே, மூலக்கூறு அமைப்புப் பற்றிய ஆய்வினைப் பண்பியலடிப்படையிலும், அள வியலடிப் படையிலும் மேற்கொள்வதற்கு இராமன் விளைவினைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும்.

இவருக்கு 1930 ஆம் ஆண்டில் இராமன் விளைவு கண்டுபிடிப்புக்காக நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

இராமன் 1970 ஆம் ஆண்டு பெங்களூரில் உயிர் நீத்தார். காண்க. இராமன் விளைவு.

- கொ. சு. ம.

இராமன் விளைவு

ஒற்றைநிறஒளி (monochromatic light) அல்லது ஒரு குறுகிய அதிர்வெண் பட்டைக்குள் அடங்கிய கதிர் வீச்சு, ஊடுருவிச் செல்லக் கூடிய ஒரு சீரான பருப் பொருள் ஊடகத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது சிதறலுக்கு உள்ளாகின்றது. சிதறிய ஒளி, படுகதிரின் அதிர்வெண்ணைத் தவிர, அவ்வதிர்வெண்ணிற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் கூடுதலாகவும், குறைவாக வும் உடைய அதிர்வெண்களையும் பெறுகின்றது. மேலும் அதன் நிலைக் கட்டத்தில் (phase) ஒரு தொடர்பிலா மாறுதலும் காணப்படுகின்றது. இந்தச் சிறந்த இயற்பியல் நிகழ்வுதான் இராமன் விளைவு (Raman effect) எனப்படுகின்றது.

இராமன் சிதறல், டின்டால் இராலே ஆகிய சித றலிலிருந்து மாறுபட்டது. டின்டால், இராலே ஆகிய சிதறலில், சிதறலுறும் ஒளி, படுகதிரின் அதிர் வெண்ணை மட்டுமே பெற்றிருக்கின்றது; மேலும் அதன் நிலைக்கட்டம், வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு தொடர்பில் படு கதிரிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கின் றது. சாதாரண இராமன் சிதறலில், சிதறலுறும் ஒளியின் செறிவு, இராலே சிதறலில் காணப்படு வதைவிட ஆயிரம் மடங்கு குறைவானதாகும். இராமன் சிதறல், காம்ட்டன் சிதறலிலிருந்தும் மாறு பட்டது. ஏனெனில் காம்ட்டன் சிதறலில், படுகதிரை விடக் கூடுதலான அலை நீளமுடைய (அல்லது குறை வான அதிர்வெண்ணுடைய) கதிர்கள் மட்டுமே விளைகின்றன. இராமன் விளைவில் உள்ளதுபோல, அதிர்வெண் பெயர்ச்சி படுகதிரின் அலை நீளத்தைப் பொறுத்து இருப்பதில்லை என்றாலும், இராமன் விளைவிற்கு மாறாகக் காம்ட்டன விளைவில் இது சிதறலை ஏற்படுத்தும் பருப்பொருளின் தன்மையைச் சார்ந்திருப்பதில்லை.

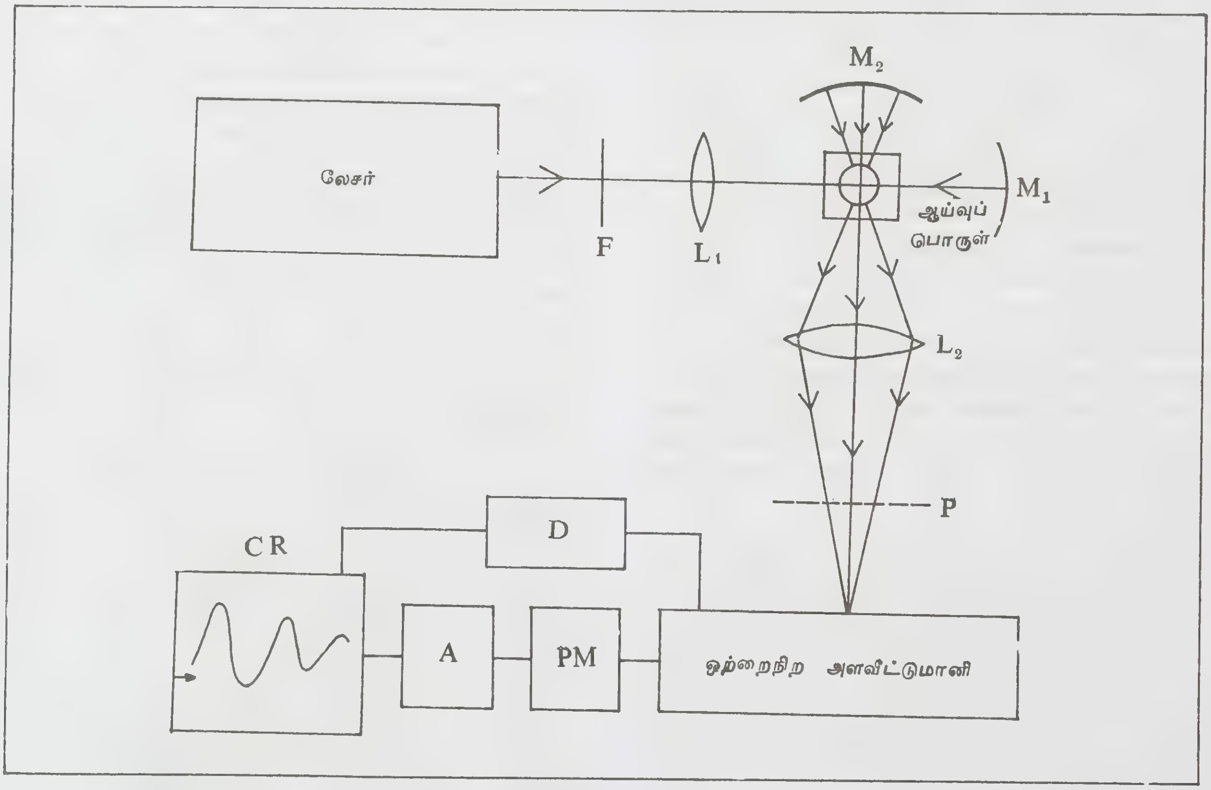
கண்டுபிடிப்பு. ஊடகத்தில் விளையும் ஒளிச்சிதறல் பற்றி முன்னரே அறிவியலார் முற்றும் அறிந்திருந்த போதிலும் தாழ்ந்த செறிவின் காரணமாக, இராமன் விளைவு 1928 ஆம் ஆண்டு வரை கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. எலெக்ட்ரான்களால் எக்ஸ் கதிர்கள் சிதறும்போது, அவற்றின் அதிர்வெண் ஒரு குறிப் பிட்ட வரைமுறையில் மாறுதலுக்கு உள்ளாகின்றது என்பதை எ. ஹச். காம்ட்டன் கண்டறிந்தார். வானமும் கடலும் நீல நிறமாகக் காட்சி அளிப் பதற்கு இந்தச் சிதறலே காரணமாயிருக்க வேண்டும் என்ற எண்ணத்தால் தூண்டப்பட்டு, இராமன், கிருட்டிணன் என்ற இரு இந்திய இயற்பியல் அறி ஞர்கள், சூரிய ஒளி எங்ஙனம் நீர்மங்களால் சிதற லுக்கு உள்ளாகின்றது என்பது பற்றி விரிவாக ஆராயத் தொடங்கினர். தகுந்த ஒளி (நிற) வடிப் பான்களைக் (filters) கொண்டு, சிதறலுறும் ஒளி, வடிக்கப்பட்ட ஒளியின் அதிர்வெண்ணைவிடக் குறைந்த அல்லது கூடுதலான அதிர்வெண்களையும் பெற்றிருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார்கள். இவை முறையே ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. பின்னர் பாத ரச ஆவி விளக்கிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட ஒற்றை நிற ஒளியை மட்டும் பயன்படுத்தி, சிதறலுறும் ஒளி யில் காணப்படும் அதிர்வெண் வேறுபாடு அல்லது பெயர்ச்சி, சிதறலை ஏற்படுத்தும் ஊடகத்தில் உள்ள உட்கூறின் தனிச் சிறப்புப் பண்பாகும் என்பதை நிறுவினர். இவ்வதிர்வெண் வேறுபாட்டை இராமன் பெயர்ச்சி என்று குறிப்பிடுவர். பொதுவாக இதன் அளவு 100 செ.மீ $^{-1}$ இலிருந்து 3000 செ.மீ $^{-1}$ வரை இருக்கும். மின்காந்த நிறமாலையில் இவை சேய்மை அண்மை அகச்சிவப்புப் பகுதிகளில் அமைவதால், இராமன் விளைவுக்கோடுகள் மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி அதிர்வு நிலைப் பரிமாற்றங்களோடு தொடர்புடைய னவாக இருக்க வேண்டும் என்பதையும் இவர்கள் உறுதிப் படுத்தினர்.

இராமன் நிறமாலையியல். இராமன் சிதறலை நிர லியல் முறைப்படிப் பகுப்பாய்வு செய்தபோது, ஒரு ஒற்றைநிறஒளி ஒரு பொருளால் சிதறலுக்கு உள்ளாகி ஏற்படுத்தும் நிறமாலையில் காணப்படும் புதிய அலைகளின் தொகுப்பு, சிதறலுக்குக் காரணமான அப்பொருளின் சிறப்புப் பண்பாகும் என்பது கண்ட றியப்பட்டது. சிதறலுறும் ஒளியின் இந்த நிறமாலை இராமன் நிறமாலை என்றழைக்கப்படுகிறது. அணுக் களால் சிதறலடித்து இராமன் விளைவை ஏற்படுத்த முடியும் என்றாலும் இது உண்மையில் மூலக்கூறு, படிகங்கள் ஆகியவை சார்ந்த நிறமாலையியலில் மிக வும் பெரும் பங்கு உடையதாக இருக்கின்றது.

லேசர் கண்டுபிடிப்பால் இராமன் விளைவு சார்ந்த ஆய்வுகள் புத்தெழுச்சிப் பெற்றன. இராமன் விளைவு தொடர்பான பல உண்மைகள் கண்டுபிடிக் கப்பட்டன. லேசர் ஒளிக்கற்றை, செறிவுமிக்கதும், தளவாக்கம் செய்யப்பட்டதும், நிலைக் கட்டத்தால் ஒருங்கிணைந்ததும் ஆகும். இதை ஓர் ஒற்றைநிற ஒளியாகக் கூட ஏற்படுத்திக்கொள்ள முடியும். மிகவும் நுட்பமாக ஒருதிசைப்படுத்தவும் ஒரு முனைப்படுத்தவும் முடிவதால், அதன் குறுக்குப் பரப்பை வேண்டிய அளவு சுருக்கிக் கொள்ள முடிகின்றது. லேசர் ஒளி இராமன் விளைவை மிக எளிதில் தூண்டக் கூடியதாக இருப்பதால், இராமன் விளைவு ஆய்விற்கு, மிகவும் சரியான ஒளி மூலம் லேசர் என்றே கூறலாம். சாதாரண ஆய்வு

களுக்குக்கூட லேசர் அல்லது பிற ஒளிமூலங்கள் மிக அரிதாகவே இன்றைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இராமன் விளைவுக்கெனக் கட்புலனுக்கு உள்ளாகும் மின்காந்த அலைப் பட்டையிலும், இதற்கு அருகில் இருக்கும் நிறநிரல் பகுதிகளிலும், பல்வேறு அலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அலைத்திறன் (1 முதல் 20 வாட் வரை) தொடர்ச்சியாக மிகுதியான அளவில் கிடைக்கக் கூடியதாக இருப்பதால் ஆர்கான் அயனி, கிரிப்ட்டான் அயனி லேசர்கள் மிகுதியும் பயனில் உள்ள ஒளி மூலகங்களாக விளங்குகின்றன. ஒத்தியைவிக்கக் கூடிய சாயலேசர்கள், ஒத்ததிர்வு (resonance) இராமன் சிதறலுக்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

இராமன் விளைவிற்கான ஒளியியல் வடிவமைப்பின் ஒரு பொது அமைப்பு படம் 1இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. இதில் லேசரிலிருந்து வரும் ஒற்றைநிற ஒளிக்கற்றை, ஒரு தகுந்த கொள்கலனில் வைக்கப் பட்டுள்ள பொருள் மீது விழுந்து சிதறலுறுமாறு செய்யப்படுகின்றது. தேவைப்படும்போது லேசர் ஒளிக் கற்றையைக் குறுக்கவும் அல்லது விரிவடையச் செய்யவும், L_1 என்ற வில்லை (lens) அமைப்பு பயன் படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு குறுகிய அலைப்பட்டையை மட்டும் வடித்துச் செலுத்தவல்ல ஒளி வடிப்பான் களைப் (F) பயன்படுத்தி வேண்டாத அலைகளைத் தவிர்க்கலாம். M_1 என்ற குழியாடியைப் பயன் படுத்திச்சிதறலுறாமல் வெளியேறிச் செல்லும் கதிர் களை எதிரொளித்து மீண்டும் ஆய்வுப் பொருள் வழியாகச் செல்லுமாறும் செய்யலாம். இதனால் சிதறலுக்குக்கிடைக்கும் ஒளியின் செறிவு கூடுதலா கின்றது. இராமன் விளைவு ஏறக்குறைய அனைத்துத் திசைகளிலும் சீரானதாக இருக்கின்றது. எனினும் பொதுவாகப் படுகதிருக்கு நேர்குத்தான திசைகளில் மட்டுமே இராமன் நிறமாலையை ஆய்வு செய் கின்றனர். இதனால் செறிவு குறைந்த சிதறல் கதிர்களைத் தனித்துணர்வதற்குச் செறிவு மிகுந்த லேசர் படுகதிரின் இடையூறு வெகுவாகக் குறைக்கப் படுகிறது. இந்தச் சிதறல் ஒளி L_2 என்ற வில்லை அமைப்பால் முகப்பரப்பு, அலைவுறு ஒற்றைநிற அளவீட்டு மானியின் நுழைவாய்ப் பிளவில் (slit) விழுமாறு குவிக்கப்படுகின்றது. இவ்வமைப்பின் உதவியால் சிதறல் ஒளியை நிற மாலையின்படிப் பகுப்பாய்வு செய்ய முடிகின்றது. அலைவுறும்போது நிறமாலைக் கூறுகள் தனித்தனியாக உணரப்படு கின்றன. அவை ஓர் ஒற்றைநிற அளவீட்டுமானியால்

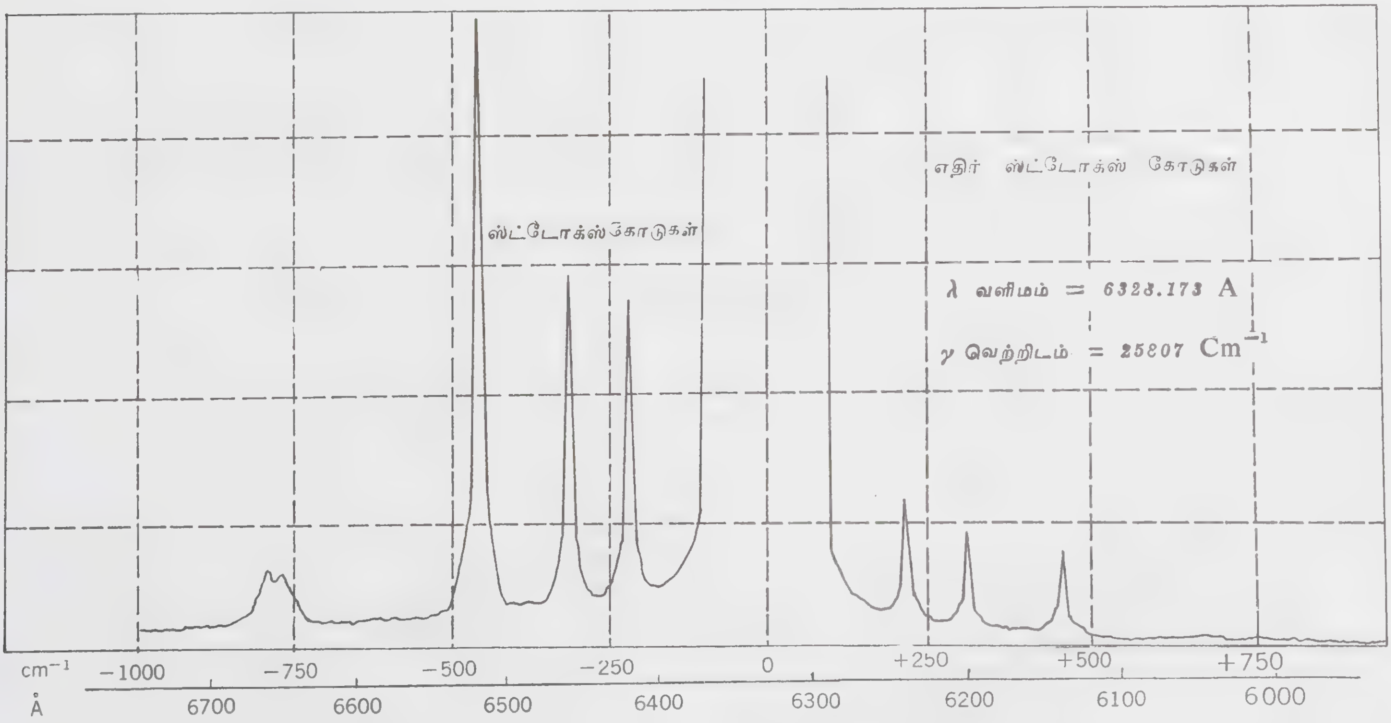


படம் 1. இராமன் விளைவு ஆய்வு

வகுக்கப்பட்டு விரவலுக்கு உள்ளாகும்போது, அவற்றின் ஆற்றல் ஓர் ஒளிப்பெருக்கியால் (photomultiplier) உணரப்படுகின்றது. சமிக்கை அலையைத் தேவையான அளவு, தக்க அலைப்பெருக்கி (amplifier) களைக் கொண்டு பெருக்கிக் கொள்ளலாம். இவற்றை வரைகோடு அலைவியால் (strip - chart recorder) ஒரு நாடாத்தாளில் பதிவு செய்துகொள்ள முடியும். இந்தப் பதிவு செய்யும் கருவியும், ஒற்றைநிற அளவீட்டுமானியும், ஒருங்கிணைந்த வகையில் செயல்பட D என்ற தகுந்த ஒருங்கிணைப்பு அமைப்புகளை இணைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

M_2 என்ற குழியாடியைப் பயன்படுத்தி -90° இல் சிதறலுற்றுச் செல்லும் ஒளியை எதிரொளித்து + 90° இல் சிதறலுற்றுச் செல்லும் ஒளியைச் செறிவுள்ளதாக்கிக் கொள்ள முடியும். லேசர் ஒளி ஒருபடிச் சார்பில் தளவாக்கமுற்றிருப்பதால், சிதறலுற்றுச் செல்லும் ஒளியின் தளவாக்கப் பண்பு, ஆய்விற்குரிய ஒரு சிறப்புக் கூறாகும். தளவாக்கத் தரத்தை மதிப்பிட P என்ற பகுப்புணர்வான் (analyser)களை L_2 -க்கும், ஒற்றைநிற அளவீட்டுமானிக்கும் இடையில் புகுத்திக்கொள்ளலாம்.

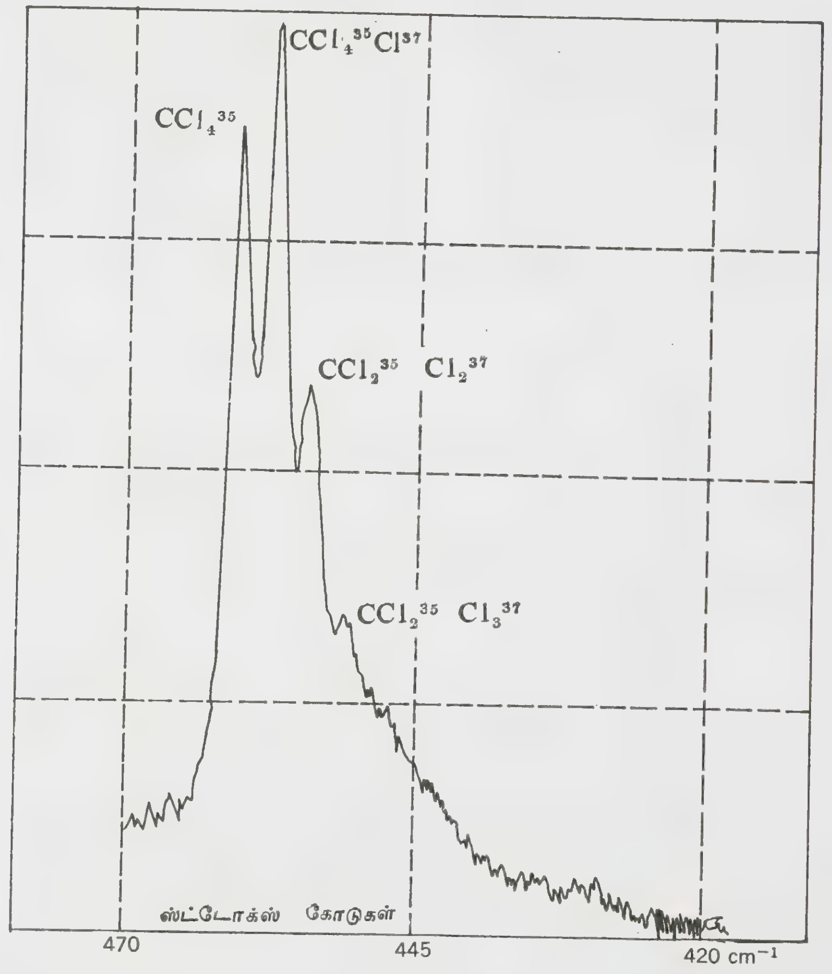
கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு நீர்மத்தை ஹீலியம்-நியான் லேசரின் 632.8 nm (6328A) அலைநீளமுடைய சிவப்பு நிற அலைகளால் தாக்கி, ஒளிமின் பெருக்கியின் துணை கொண்டு பதிவு செய்யப்பட்ட இராமன் நிறமாலை, படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் சிதறலுறும் ஒளியின் ஒளிச்செறிவு ஒரு தன்னிச்சை அலகில், அதன் அலை எண்ணைச் சார்ந்த வரைபடமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அலைஎண், செ. மீ $^{-1}$ அலகாலும் இடப்பெயர்ச்சியின் மதிப்பாலும் (அதாவது சிதறலைத் தூண்டும் அலையின் அலையெண்ணைச் சுழியெனக் கொண்டும்) குறுப்பிடப்படும். ஆய்வு முறை வசதிக்காக இராமன் நிறமாலையில் விவரங்களை அதிர்வெண்ணில் குறிப்பிடாமல், அலை எண்ணில் குறிப்பிடுவது வழக்கமாகக் கொள்ளப்படுகின்றது. (அதிர்வெண் = ஒளியின் திசைவேகம் x அலை எண்). படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ள இராமன் நிறமாலையில் மிகவும் செறிவுமிக்க ஓர் ஒளியை (460 செ. மீ. —1 ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு) பகுதிறன் மிக்க ஓர் உணர்வானால் ஆயும்போது, அது படம் 3 இல் காட்டப்பட்டபடி அமைந்திருக்கின்றது என்பது தெரியவந்தது. இதிலிருந்து ஒவ்வொரு வரியும், உண்மையில் நுணுக்கமான இடைவெளியுடன் கூடிய பல (10 மடங்கு பகுப்புத்திறன் கூட்டி எடுக்கப்பட்டது) கூறுகளை உள்ளடக்கி இருக்கின்றது என்பதைப் புரிந்து கொள்ளலாம். இது குளோரினின் Cl – 35 மற்றும் Cl - 37 என்று குறிப்பிடப்படுகின்ற ஐசோட்டோப்புகளால் ஏற்படுகின்றது. இதனால் கார்பன்,



படம் 2. லேசரின் 6328 Å கோட்டால் தூண்டப்பட்ட கார்பன் டெட்ராகுளோரைடின் இராமன் நிறமாலை

டெட்ராகுளோரைடு மூலக்கூறு 5 வகையாக அமைய முடியும் என்றும், அவற்றை $CCl_n^{35}\ Cl^{37}_{4-n}$ (n=0, 1, 2, 3, 4) எனக் குறிப்பிடலாம் என்றும் தெரிவித்தனர். படம் 3 இல் CCl_4^{37} இன் நுண் நிரல் கோடு காணப்படவில்லை. அதன் ஒப்புச் செறிவு மிகமிகக் குறைவாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம் என்று பின்னர் ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவித்தன.

கொள்கை. இராமன் விளைவின் இயற்பியலை ஒளியின் துகள் அல்லது அலைக் கொள்கையின்படி விளக்க முடியும். இவ்விருவேறு கருத்துகளும், உண்மையில் கதிர்வீச்சுக்கான அடிப்படைக் குவாண்டம் கொள்கையில் ஒருங்கிணைந்து விடுகின்றன. துகள் கொள்கையில் ஒளியானது நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தமுடைய ஃபோட்டான் என்ற ஒளித் துகள்களாகக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஒரு பருப்பொருள் ஊடகத்தின் வழியாகச் செல்லும் போது இத்துகள் ஊடகத்திலுள்ள அணு அல்லது மூலக் கூறுகளுடன் மோதுகின்றது. மோதல், மீட்சித் தன்மையுடையதாக இருந்தால், ஒளித் துகள் மோதலுக்கு முன்பு கொண்டிருந்த அதே ஆற்றல், அதே உந்தலுடன் மீள்கின்றது. இதனால் சிதறல் ஒளியின் அதிர்வெண் மாறுதலுக்கு உள்ளாவதில்லை. இவ் விளக்கம் இராலே சிதறலை விளக்கப் போதுமானது. இராமன் சிதறலில் மோதல் மீட்சியிலாத் தன்மையுடையதாகவும் இருக்கக் கூடும். அப்போது



படம் 3. கார்பன் டெட்ராகுளோரைடின் இராமன் நிறமாலையில் 460 செ. மீ.-1 அலை எண்ணில் ஸ்டோக்ஸ்கோடு

மோதும் ஒளித்துகள் ஆற்றலைப் பெறவோ இழக்கவோ செய்யும். E என்பது ஆற்றல் மாற்றம் எனில், பிளாங்கின் கொள்கைப்படி இது E/h என்ற அதிர்வெண் மாற்றத்திற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். மீட்சி மோதலுடன் ஒப்பிட, இது போன்ற மீட்சியிலா மோதல் மிகவும் அரிதாகவே நடைபெறுகின்றது என்பதால் இராமன் சிதறல் இராலே சிதறலை விடச் செறிவு இன்றி நிகழ்கின்றது.

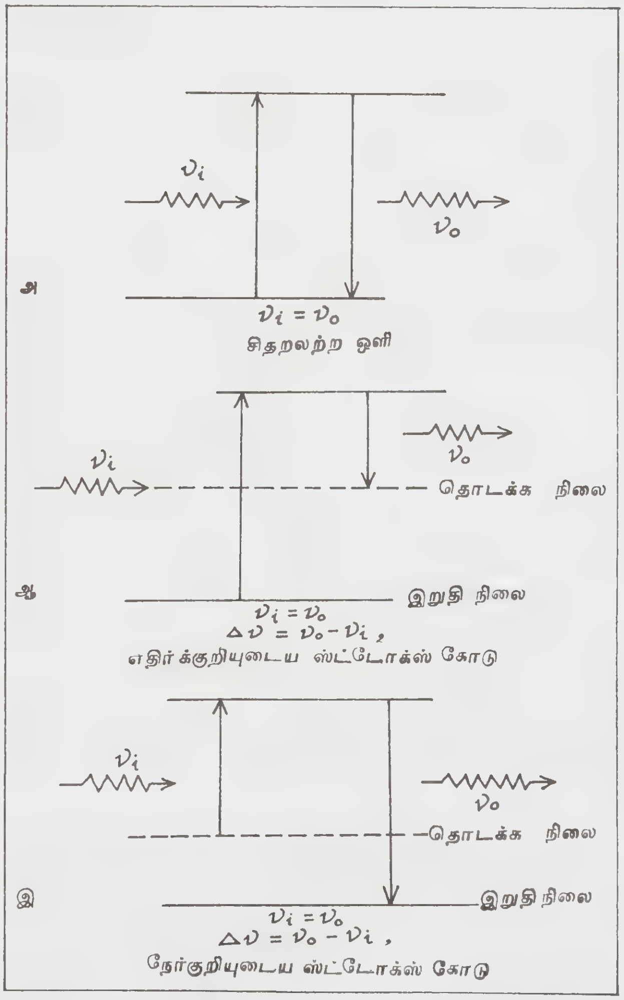
அலைக் கொள்கைப்படி ஒளி, மின்காந்த அலையாகும். அதனால் ஒளி ஓர் ஊடகத்தின் வழிச்செல்லும்போது, தன் மின்புலத்தால், பருப்பொருள் கூறில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களை, தன் அதிர்வெண்ணில் அலைவுறத் தூண்டுகிறது. இந்த அலைவுறு எலெக்ட்ரான், மின்காந்த அலையின் அதே மாறுமின்புலத்தை மீண்டும் உண்டாக்கி விடுவதால், ஓர் ஒளி ஊடகத்தை ஊடுருவிச் செல்வது இயலுவதாகின்றது. இச்செயல்பாடு, துகள் கொள்கையால் விளக்கப்பட்ட மீட்சி மோதலுடன் ஒத்திருக்கின்றது.

ஒரு மின்புலத்தால் ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களும், அணுக்கருக்களும் தம் இயல்பு நிலையிலிருந்து விலகிச் செல்லக் கூடிய திறன் மூலக்கூறு முனைவாக்கத்திறன் (molecular polarizability) எனப்படும். இது உண்மையில் ஒரு மூலக்கூறின் எளிய பண்பில்லை. மின்புலத்தின் அதிர்வெண், மூலக்கூறின் திசையமைவு (orientation), அணுக்கரு, எலெக்ட்ரான்களின் உள்ளியக்கம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து கற்பிக்கப்படுகின்ற ஒரு சிக்கலான பண்பாகும். மேலும் மூலக்கூறின் முனைவாக்கத்திறன், அதன் சுழல், அதிர்வியக்கங்கள் இவைகளைச் சார்ந்து சீரிசை முறையில் மாறுபடும். இதனால் மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான்கள், அணுக்கரு ஆகியவை மீதான ஒளியின் விளைவு மாறக்கூடிய வாய்ப்பினைப் பெறுகின்றது. இது இராமன் சிதறலில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது.

ஓர் ஒற்றை நிற ஒளிக்கற்றை ஒளிபுகும் பொருளொன்றின் வழியாகச் செல்லும்போது அதன் பெரும்பாலான அலைகள், அங்குள்ள சுழலும், அதிர்வுறும் மூலக்கூறுகளில் உள்ள அலைவுறும் எலெக்ட்ரான்களால் எவ்வித மாறுதலுக்கும் உட்படாமல் மீண்டும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வெளியேறுகின்றன. ஆனால் சுழல், அதிர்வு இயக்கங்கள் ஆகியவை காரணமாக முனைவாக்கத்திறனில் ஏற்படும் சீரிசையான மாற்றம், புதிய அதிர்வெண்களை உற்பத்தி செய்யக் காரணமாக அமைகின்றது. இப்புதிய அதிர்வெண்களின் மதிப்பு, சிதறலுக்குக் காரணமான சுழல், அதிர்வியக்கங்களின் குவாண்டம் ஆற்றல் நிலைகளைப் பொறுத்தது. இது போன்ற சிதறல் மீட்சியிலா மோதலை ஒத்திருக்கின்றது எனலாம்.

இராமன் கோடுகளின் ஒளிச்செறிவு, சுழல் அதிர்வியக்கங்களால் மூலக்கூறின் முனைவாக்கத்திறனில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் மதிப்பைப் பொறுத்தும், சிதறலின்போது தோன்றும் புதிய அதிர்வெண்களின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் மதிப்பு சுழல் அதிர்வியக்கங்களின் அதிர்வெண்களைப் பொறுத்த முனைவாக்கத் திறன் மாறுபடுவீதம் இவற்றைப் பொறுத்தும் இருக்கின்றன.

தூண்டொளியின் (exciting radiation) அதிர்வெண்ணைவிடக் கூடுதலான அதிர்வெண் உடைய எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு அல்லது ஊட்டக் கோடு இராமன் கோடுகளின் செறிவுச் சிதறலுக்குக் காரணமான மூலக்கூறுகளின் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து இருக்கின்றது (படம் 2). எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடுகளுக்குக் காரணமான ஒளியின் அதிர்வெண் தூண்டொளியின் அதிர்வெண்ணைவிடக் கூடுதலாக இருக்கின்றது. சிதறலின்போது அக்கூடுதல் ஆற்றல் ஏற்கனவே தூண்டப்பட்டுக் கிளர்ச்சி நிலையில் இருக்கும் மூலக்கூறுகளிலிருந்து பெற்றால்தான் இது



படம் 4. இராமன் கோடுகளும் மூலக்கூறின் ஆற்றல் நிலை மாற்றங்களும்

நிகழக்கூடும். எனவே ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு அடிமட்ட ஆற்றல் நிலையில் உள்ள மூலக்கூறு மோதலின்போது ஆற்றலைப் பெறுவதாலும் எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு கிளர்ச்சி நிலையில் உள்ள மூலக்கூறு ஆற்றலை இழப்பதாலும் ஏற்படுகின்றன எனலாம். கிளர்ச்சி யுற்ற மூலக்கூறுகள் தொடக்க நிலையில் இருப்ப தில்லை; மேலும் ஒளித்துகள் அவற்றோடு மீட்சியிலா மோதலை ஏற்படுத்தும் வாய்ப்புக் குறைவு. இதனால் எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடுகளின் செறிவு எப்போதும் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடுகளை விட மிகவும் குறைந்தே காணப்படுகின்றது. மேலும் மூலக்கூறு மோதலின் போது தாரை வார்க்க ஆற்றல் ஏதும் இல்லாதிருப் பின், அதவாது சுழி வெப்பநிலையில் இருப்பின் இந்த மீட்சியிலா மோதல் நடைபெறச் சிறிதும் வாய்ப்பிருக்காது. எனவே எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு 0°K வெப்பநிலையில் இராமன் நிற மாலையில் காணப்படுவதிலலை. இராமன் நிறமாலையில் காணப் படும் சிதறலற்ற ஒளி, ஸ்ட்டோக்ஸ், எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடுகளுக்காக மூலக்கூறின் ஆற்றல் நிலை மாற்றங்கள் படம் 4இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

சிறப்பு இராமன் நிறமாலைகள். லேசரின் வளர்ச் சிக்குப் பின்னர் இராமன் சிதறலில் பல புது வகை கள் கண்டறியப்பட்டன. இவையே சிறப்பு இராமன் நிறமாலைகளாகும்.

ஒத்ததிர்வு இராமன் சிதறல். தூண்டொளியின் அதிர்வெண், கட்புலனறி, புற ஊதா நிறமாலையில் அமைந்திருக்கின்ற மூலக்கூறின் உட்கவர் அலைப் பட்டைக்கு (absorption band) உட்பட்ட ஒரு நெடுக் கைக்குள் இருந்தால், தூண்டொளி, ஒத்ததிர்வு இராமன் விளைவு, ஒத்ததிர்வு உடனொளிர்வு (resonance fluorescence) ஆகிய இரு வெவ்வேறான சிதறல்களுக்கு உட்படலாம். இவ்விரு சிதறல்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடு, தூண்டொளியின் அதிர் வெண்ணை மாற்றும்போது (உட்கவர் அதிர்வெண் பட்டையை விட்டு வெளியே செல்லாதவரைக்கும்) உடனொளிர் நிறமாலையின் (fluorescent spectrum) தனி அதிர்வெண்கள் பெயர்ச்சிக்கு உள்ளாவதில்லை. தூண்டொளியின் எந்த அதிர்வெண்ணிற்கும் ஏற் படும் அதிர்வெண் பெயர்ச்சிபோல, ஒத்ததிர்வு இராமன் விளைவில், இராமன் கோடுகளின் செறிவு இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு கூடுதலாக இருக் கின்றது.

ஒத்ததிர்வு இராமன் விளைவு *1934* இல் இராமன் விளைவுக்கான மூலக்கூறின் முனைவாக்கத்திறன் பற்றிய கொள்கை மூலம் பிளாக்செக் என்பாரால் நிறுவப்பட்டது. லேசர் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன்பே இது அறியப்பட்டது என்றாலும், ஒத்திசை விக்கவல்ல லேசர்களால் மட்டுமே, ஒத்ததிர்வு இராமன் விளைவின் பல சிறப்புப் பண்புகளையும் ஒருசேர அறிந்துகொள்ள முடிகின்றது.

மிகை இராமன் விளைவு. ஒளியின் துகள் கொள் கையைக் கொண்டு இதை தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். செறிவு மிக்க லேசர் கற்றையில் ஒளித் துகளின் எண்ணிக்கை மிகுதி. எனவே ஓரலகு நேரத்தில் ஓரலகுப் பருமனில் உள்ள மூலக்கூறு களுடன் மோதும் வாய்ப்பும் மிகுதி எனலாம். இந் நிலையில் இரு ஒளித்துகள்கள் ஒரே சமயத்தில் ஒரே மூலக்கூறைத் தாக்கக் கணிசமான வாய்ப்பைப் பெறு கின்றன. சிதறலுறும்போது இரு ஒளித் துகள்களும் இணைந்து ஏறக்குறைய இரு மடங்கு அதிர்வெண் ணோடு, ஒரே ஒளித்துகளாக வெளிப்படுகின்றன. மூன்று ஒளித்துகள் (இரு படுதுகள்கள், ஒரு விடுது கள்) சார்ந்த இச்சிறப்புச் சிதறலைக் கட்டுப் படுத்தக் கூடிய நெறிமுறை சாதாரண இராமன், இராலே சிதறல்களில் இருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட தாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, மையச் சீர்மை கொண்ட மூலக்கூறுகளில், (centro symmetric molecules) மோதல் ஒரு மீட்சியிலாத் தன்மையதாக இருக்கும். அதாவது சிதறலின்போது மூலக்கூறு ஆற்றலைப் (E) பெறவோ இழக்கவோ செய்யும். அப்போது சிதறலுறும் ஒளியின் அதிர்வெண் தூண் டொளியின் அதிர்வெண்ணுக்கு இருமடங்காக இருக் காது. உண்மையில் இவ்விரு அதிர்வெண்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடு அலை எண் அலகில் E/hc ஆக இருக்கும். இது போன்ற சிதறல் மிகை இராமன் விளைவு எனப்படும். மிகை இராமன் சிதறலைக் காட்டிலும், உயர் வகை இராலே சிதறல் மிகவும் வலிவின்றிக் காணப்படும். நிறமாலைக் கோடுகளுக் கான இதன் இயல் தேர்வு வழி முறையும் (selection rule) சாதாரண இராமன் விளைவுக்குரியதிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கின்றது. சாதாரண இராமன் விளை வில் அனுமதிக்கப்படாத சில ஆற்றல் நிலை மாற்றங் கள், மிகை இராமன் விளைவில் அனுமதிக்கப்படு கின்றன என்பதும், நிறமாலையில் அவை தூண் டொளியிலிருந்து வெகு தொலைவு தள்ளி இடம் பெறுகின்றன என்பதும் மிகை இராமன் விளைவில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லக் கூடிய சில பண்புகளாகும்.

தூண்டல் இராமன் விளைவு (Stimulated Raman effect). இது *1962*இல் வுட்புர்க், நக் (R. Woodnurg & A. Ng) ஆகியோரால் கண்டறியப்பட்டது. ஒரு லேசர் அமைப்பில் மின்ஒளியியல் இடைத்திரையாக (electro optical shutter) நீர்ம நைட்ரோ பென்சீனைப் பயன்படுத்தியபோது இப்புதிய விளைவைக் கண் டறிந்தனர். ஒரு லேசர் கதிரின் திறன் மிக்க மின் புலத்தால், மூலக் கூறுகள் அனைத்தையும் அவற்றின் இயல் நிலையிலிருந்து, ஒரு கிளர்ச்சியூட்டப்பட்ட நிலைக்கு ஒத்தவாறு மாற்றிக் கொள்ளலாம். அதிர் வியக்கத்தின் அதிர்வெண்ணிற்கும், லேசரின் அதிர் வெண்ணிற்கும் ஓரளவு வேறுபாடு இருப்பதால், லேசர் ஒளி உயரளவுப் புலத்தைப் பெற்றிருந்தால் மட்டுமே, இந்த மூலக்கூறுகளின் ஒத்த நிலை

மாற்றத்தை ஏற்படுத்த முடியும். அதிர்வெண்களுக் கிடையே காணப்படும் பொருத்தமின்மை, லேசர் ஒளி, மூலக்கூறின் அதிர்வியக்கம் ஆகியவற்றின் அதிர்வெண்களின் வேறுபாட்டுடன் ஓர் ஓரியல் கதிர் வீச்சை (coherent radiaition) உண்டாக்குவதால் சமன் செய்யப்படுகின்றது. இம்முறையில் உண்டாக் கப்படும் ஓரியல் கதிர்வீச்சே தூண்டல் இராமன் சிதறலாகும். இத்தகைய சிறப்பு இராமன் நிறமாலை ஏறபட, மூலக்கூறின் ஆற்றல் நிலைமாற்றம் ஒரு குறிப்பிட்ட பயன்தரு அளவுக்கு மேல் இருக்க வேண்டும். அதாவது லேசர் ஒளி மூலத்தின் நிலை மாற்றத் திறன் ஒரு குறிப்பிட்ட பயன்தரு மதிப்பிற்கு மேல் இருக்கவேண்டும். அப்போது அதிர்வியக்கத்தின் வேறு நிலை மாற்றங்களுக்கு லேசரின் திறன் மிகுதியாகக் கிடைப்பதில்லை. எனவே, தூண்டல் இராமன் விளைவு ஓர் அதிர் வெண்ணை மட்டுமே கொண்டுள்ளதாக விளங்கும், சில சமயங்களில் அரிதாக இரு அதிர்வெண்களைக் கொண்டிருக்கலாம். மூலக்கூறின் இரு அதிர்வியக்க நிலைகள் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு பயன்தரு லேசர் ஆற்றல் தேவைப்படுவதாக இருப்பதால் இது நிகழ லாம். சில சமயங்களில் சிதறலுறும் ஒளியின் ஆற்றலே உள்ளக விளைவினால் மற்றுமொரு தூண்டல் இராமன் விளைவை ஏற்படுத்தலாம். இது நிறமாலையில் புதிய அதிர்வெண்ணைக் காட்டு கின்றது. இதன் மதிப்பு தூண்டொளியின் அதிர் வெண்ணிற்கும், குறிப்பிட்ட அவ்வதிர்வியக்க நிலை மாற்றத்தின் அதிர்வெண்ணின் இரு மடங்கிற்கும் உள்ள வேறுபாடாகும். இவ்வகைச் சிதறலின் மற்று மொரு குறிப்பிடத்தக்க சிறப்பு, இதில் எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு ஓரளவு செறிவுள்ளதாக இருக்கின்றது. சில பொருள்களில் எதிர் ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடு ஸ்ட்டோக்ஸ் கோடுகளைவிடக் கூடுதலான செறிவுள்ளதாக இருக்கின்றது.

பயன்கள். இராமன் நிறமாலையியல் சிறப்பாக வேதியியல் பகுப்பாய்வு, மூலக்கூறுகளின் கட்ட மைப்பு இவற்றைப் பற்றி ஆராயப் பயன்படுகின்றது. மூலக்கூறுகளின் சுழற் அதிர்வியக்கங்களின் அதிர் வெண்களை நேரடியாக அளவிட இது பயன்படு கின்றது. இதில் இருந்து மூலக்கூறுகளின் வடிவ மைப்பையும், சீர்மையையும் நிறுவ முடியும். ஒருசில மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பை மிகச் சரியாக நிறுவ முடியாவிட்டாலும்கூட, அவற்றில் அணுக்கள் எவ்வாறு அமைவு கொண்டுள்ளன என்பதை, அணுத் தொகுதிகளுக்கான தனிச் சிறப்பு இராமன் அதிர்வெண்ணை மதிப்பீடு செய்யக் கூடிய அனு மானத் தொடர்பிலிருந்து கண்டுபிடித்துவிடலாம். ஏறக்குறைய அகச்சிவப்பு நிறமாலையியலில் பின் பற்றப்படுவதை இது ஒத்திருக்கின்றது. மேலும் சாதாரண, ஒத்ததிர்வு இராமன் நிறமாலையியல் உயிரியல் மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்புகளை அறியப் பயனுள்ளதாக இருக்கின்றன.

பொதுவாக ஒரு மூலக்கூறு அதற்குரிய சிறப்பு அதிர்வெண்களைக் கொண்டும், செறிவைக் கொண்டும் இனங்கண்டறியப்படுகின்றது. பிணைப் பின் விறைப்பு (bond stiffness), பிணைப்பிடைக் கோணம் (bond angle) அமைப்பை நிறுவுதல் ஆகியவை பற்றிய ஆய்வுகளுக்கு இராமன் நிறமாலை யுடன் அகச்சிவப்பு நிறமாலையும் தேவைப் படுகின்றது.

சக பிணைப்புடன் கூடிய கனிமக் கூட்டுப் பொருள்கள் இராமன் செயல் மிக்கவையாக இருக் கின்றன. ஈரணு மூலக்கூறில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் இரு அணுக்களுக்கும் இடையே நிலைபெற்றிருப்ப தால், இதன் முனைவாக்கத்திறன் அணுக் கருக்களின் அதிர்வியக்கத்தால் பெரிதும் மாற்றத்திற்கு உள்ளா கின்றது. இம் முனைவாக்கத் திறன் மாற்றம் செறி வுள்ள இராமன் கோடுகளை ஏற்படுத்தக் காரணமா யிருக்கின்றது. அயனிப் பிணைப்பால் ஆன ஈரணு மூலக்கூறுகளில், அதன் முனைவாக்கத்திறன் அணுக் கருவின் அதிர்வியக்கத்தால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவ தில்லை. பிணைப்பிற்குக் காரணமான எலெக்ட்ரான் கள் ஓரணுவின் கருவிலிருந்து மற்றோர் அணுவின் கருவிற்கு மாறிவிடுவதுதான் இதற்குக் காரணம் ஆகும். மேலும் பிணைப்பு விசை பிணைப்பின் உறுதியைத் தெரிவிக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றது. இதனால் இரு உடன் பிணைப்புடைய ஈரணு மூலக் கூறுகள், ஒரு உடன் பிணைப்புடையனவற்றைக் காட்டிலும் கூடுதலான அதிர்வெண்களைப் பெற்றி ருக்கின்றன. இரு கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள உடன் பிணைப்பின் படியும், இராமன் அதிர் வெண்ணின் மதிப்பும் பின்வருமாறு: C C (C_2H_2-ல்) — *14*; C = C (C_2H_4-ல்) — *10. 8*; C-C (C_2H_6-ல்) *4.4*. இதிலிருந்து இராமன் அதிர்வெண் ஒரு பிணைப் பின் பிணைப்புத் திறனைக் குறிப்பிடக் கூடியதாக இருக்கின்றது என்பதையும் அறிந்துகொள்ள முடி கின்றது.

மூவணு மூலக்கூறுகளில் (XYz), அவை நேரான வையா இல்லையா, இல்லையென்றால் சீர்மை உடையனவையா (Y-X-Y) சீர்மையற்றவையா (Y-X-Y) என்பன பற்றி அறிய அம் மூலக்கூறுகளின் இராமன் விளைவு விவரங்களோடு, அதன் அகச் சிவப்பு நிறமாலைத் தகவல்களும் தேவைப்படுகின் றன. பரிமாற்றத் தவிர்க்கை விதி (rule of mutual exclusion) மூலம் ஆய்வை மேற்கொள்ளுகின்றனர். இவ்விதி மையச் சீர்மை கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு, அகச்சிவப்பு நிறமாலையில் ஆற்றல் நிலைமாற்றம் அனுமதிக்கப்பட்டிருந்தால், இராமன் நிறமாலையில் அந் நிலைமாற்றம் தவிர்க்கப்பட்டும், அகச்சிவப்பில் தவிர்க்கப்பட்டிருந்தால், இராமன் நிறமாலையில்

அனுமதிக்கப்பட்டும் இருக்கும் என்று கூறுகின்றது. மையச் சீர்மை இல்லாத மூலக்கூறுகளில் இராமன், அகச்சிவப்பு நிறமாலைகள் ஆகியவற்றில் வரிகளை உண்டாக்கக் கூடிய ஆற்றல் மாற்றங்கள் ஏற்படா. CO_2 மையச் சீர்மை உடையனவாகவும் N_2O மையச் சீர்மையற்றனவாகவும் இருக்கின்றன என்பதை இவ் விதி மூலம் எளிதாக நிறுவலாம். கார்பன் டை ஆக்ஸைடு 1389^{-1} செ. மீ இல் வலிமையான இராமன் நிறமாலைப் பட்டையையும், அகச்சிவப்பு உட்கவர் நிறமாலையில் 668^{-1} செ. மீ., 2349^{-1} செ. மீ. இல் இரு வலிமையான பட்டைகளையும் பெற்றிருக் கின்றது. இராமன், அகச்சிவப்பு நிறமாலைகளில் எந்த அதிர்வெண்ணும் காணப்படவில்லை. எனவே CO_2 மையச் சீர்மை கொண்டது என அறியலாம். N_2O மூலக்கூறு அகச்சிவப்பு உட்கவர் நிறமாலையில் 2224, 1285, 589 செ. மீ. $^{-1}$ என்ற மூன்று அடிப் படை அதிர்வெண்களையும், இராமன் நிறமாலையில் 2224, 1285 செ. மீ$^{-1}$ என்ற இரு அடிப்படை அதிர் வெண்களையும் கொண்டுள்ளது. 589 செ. மீ$^{-1}$ இராமன் நிறமாலையில் காணப்படவில்லை. எனவே N_2O மூலக்கூறு நேரானதாக இருப்பினும், மையச் சீர்மையற்றதாக இருக்கும் எனலாம். N_2Oவின் கட்ட மைப்பு N-N-O ஆகும். என்று இதன் மூலம் நிறுவ லாம்.

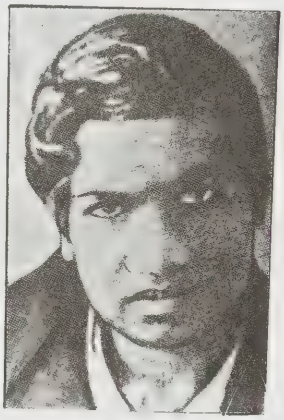
பிணைப்புத் திரிபின் தரத்தை (degree of conjugation) இராமன் விளைவால் மதிப்பிட முடியும். அரோமாட்டிக் சேர்மங்களில் ஏற்றப்பட்ட பதிலிக் கூறுகளுக்கான (substituents) இராமன கோடுகள் அதே பதிலிக்கூறுகள் அலக்கைல் தொகுதியேற்றப் பட்ட சேர்மங்களில் இருக்கும்போது ஏற்படுத்தும் இராமன் கோடுகளைவிடச் செறிவு மிகுந்தவை. இராமன் கோட்டின் கூடுதல் செறிவு, கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களில் பிணைப்புத் திரிபு மிகுதியாக இருக் கின்றது என்பதைத் தெரிவிக்கக் கூடியதாக இருக் கின்றது.

- மெ. மெய்யப்பன்

நூலோதி. Bhagavantham.S., *Scattering of Light and the Raman Effect*, Andhra University Press, Waltair, 1940; Paperno *et.al.* T.Y.A., *Physico-Chemical Laboratory Techniques in Organic and Biological Chemistry*, Mir Publishers, Moscow, 1979. Venketaraman, G., *The Raman Effect*, Physics News Vol-1, Dec, 1970.

இராமானுஜம்

கணிதவியலில் இந்திய நாட்டிற்குப் புகழைத் தேடித் தந்த ஒரு சில அறிஞர்களில், தமிழ்நாட்டில், தஞ்சை மாவட்டத்தில் உள்ள கும்பகோணம் என்ற ஊரைச் சேர்ந்த சீனிவாச இராமானுஜம் என்பவர் குறிப் பிடத்தக்கவர். கே. சீனிவாசன் கோமளத்தம்மாள் ஆகியோருக்குத் தலைமகனாக 1887 ஆம் ஆண்டு, ஈரோட்டில் பிறந்தார், சீனிவாசன் கும்பகோணத் தில் துணிக்கடை ஒன்றில மாதம் இருபது ரூபாய் ஊதியத்திற்குக் கணக்கராகப் பணியாற்றினார். குடும்பம் மிகவும் ஏழ்மையாகவும், எளிமையானது மாக இருந்தது.



இராமானுஜம் கும்பகோணத்தில் கல்வி பயின் றார். தொடக்கக் கல்வியின் முடிவில் நடைபெற்ற அரசுத் தேர்வில், மாவட்டத்திலேயே முதல் மாணவ ராகத் தேர்ச்சி பெற்றதால் அவர் பள்ளிக்கட்டணச் சலுகை பெற்றுக் கும்பகோணம் நகர உயர்நிலைப் பள்ளியில் கல்வியைத் தொடர்ந்தார். மற்ற பாடங் களை விட, கணிதம் அவர் உள்ளத்தைப் பெரிதும் கவர்ந்ததால், அதிலேயே எப்பொழுதும் கவனம் செலுத்தினார், தம்மைவிட மேல்படிப்புப் படிக்கும் மாணவர்கள் கூட அவரிடம் தங்களுக்குத் தெரியாத கணக்குகளைக் கேட்டுப்புரிந்து கொள்ளுமளவுக்குக் கணிதத்தில் ஈடுபாடு கொண்டார். கோண அளவி யல் (trigonometry) வடிவக்கணிதம் (geometry) இயற்கணிதம் (algebra) போன்றவற்றில் ஆர்வங் கொண்டு, மேற்படிப்புக்குப் பயன்படும் நூல்களைப் படித்துப் புரிந்துகொண்டு, தாமே பல கணக்குகளுக் குத் தீர்வுகளும் கண்டார். 1903 ஆம் ஆண்டில் பள்ளி யிறுதித் தேர்வில் முதல் வகுப்பில் வெற்றிபெற்ற தால், கல்லூரிப் படிப்பிற்காக உதவித் தொகை பெற்றுக் கும்பகோணம் அரசினர் கல்லூரியில் எஃப். ஏ (F.A.) வகுப்பில் சேர்ந்தார். கணிதத்திலிருந்த ஆர்வம் மற்ற பாடங்களில் இல்லாததால், முதலாண் டுத் தேர்விலேயே தேர்ச்சி பெறவில்லை. உதவித் தொகை நிறுத்தப்பட்டதால் பெரிதும் பாதிக்கப் பட்ட இராமானுஜம் பல நாள் கல்லூரிக்குச் செல் லாததால், மறு ஆண்டும் பரீட்சை எழுத இயல வில்லை. மிகவும் மனம் நொந்து, 1906 ஆம் ஆண்டில்

சென்னைப் பச்சையப்பன் கல்லூரியில் சேர்ந்து படித்தார். ஆனால் உடல் நலக்குறைவால் படிப்பைத் தொடர முடியாமல் கும்பகோணத்திற்குத் திரும்பி விட்டார். மீண்டும் தனிப்பட்ட முறையில் தேர்வு எழுதியும் வெற்றி பெறாததால் கல்லூரிப் படிப்பை விட்டு விட்டார். ஆயினும் முழு நேரமும் கணிதத்திலேயே ஈடுபடலானார். பல புதிய கணிதமுறைகளை உருவாக்கிக் குறிப்பேடுகளில் குறித்து வைத்தார். 1901 இலிருந்து 1911 வரையிலான காலத்தில், மாயச் சதுரங்கள், தொடர்பின்னங்கள், அதிபர வளைவு வடிவக் கணிதம், பகு நிலை எண்கள், பகா எண்கள், எண்களைப்பிரித்து எழுதுதல், நீள்வளையத் தொகையீடு போன்ற கணிதப் பிரிவுகளில் பல ஆய்வுகள் செய்து தேற்றங்களைக் குறித்திருக்கிறார். ஆனால் பல தேற்றங்களுக்கு நிறுவனங்கள் குறிக்கப்படவில்லை. ஜார்ஜ் ஷீபிரிட்ஜ்கார் என்ற அறிஞர் தூய, பயன்முறைக் கணிதத்தில் எழுதிய இரு தொகுதிக் கட்டுரைகளில் உள்ள தேற்றங்களைத் தாமே தனிப்பட்ட முறையில் எழுதி நிறுவிக் காட்டினார். 1911 ஆம் ஆண்டிலேயே இந்திய கணிதவியற் கழக இதழில் (Journal of the Indian Mathematical society) கட்டுரைகள் எழுதியுள்ளார்.

1909 ஆம் ஆண்டில், தம் இருபத்திரண்டாம் வயதில் ஜானகியைத் திருமணம் செய்துகொண்டார். குடும்பப்பொறுப்பின் காரணமாக வேலைதேடும் நிலை அவருக்கு ஏற்பட்டது. 1912 ஆம் ஆண்டு சென்னைத் தலைமைக் கணக்கியல் அலுவலகத்திலும் 1912 ஆம் ஆண்டு முதல் சென்னைத் துறைமுக அலுவலகத்திலும் பணிபுரிந்தார். போதுமான ஊதியம் கிடைக்காததால் சில மாணவர்களுக்குக் கணிதம் கற்றுக்கொடுத்து, ஓரளவு குடும்பச்செலவுகளைச் சமாளித்து வந்தார். ஆயினும் அலுவலகத்திலும், கணிதப் புதிர்களையும், தேற்றங்களின் நிறுவனங்களையும் கண்டுபிடிப்பதிலேயே மிகுந்த கவனம் செலுத்தினார்.

அச்சமயத்தில், கணிதத்தில் ஆர்வமும் ஈடுபாடும் கொண்ட சென்னைப் பொறியியற் கல்லூரிப் பேராசிரியர் திரு. சி.எஸ்.ட்டி. கிரிஃபித் சென்னைத் துறைமுக அலுவலகத்தின் தலைவர் சர்.ஃபிரான்சிஸ் ஸ்பிரிங், மாவட்ட ஆட்சித்தலைவர் இராமச்சந்திர ராவ், லண்டன் பல்கலைக் கழகக் கல்லூரிப் பேராசிரியர் எம். ஜி. எம். ஹில், இந்திய வானிலையியல் துறைத் தலைவர் குல்பர் வாக்கர், சென்னைப் பல்கலைக் கழகப் பாடத்திட்டமைப்புத் தலைவர் பேராசிரியர் பி. ஹனுமந்தராவ், நீதிபதி பி. ஆர், சுந்தரமய்யர், சென்னைத் துறைமுக அலுவலக மேலாளர் சர். எஸ். நாராயணன் ஆகியோரின் ஊக்கத்தாலும், உதவியாலும், இராமானுஜம் தொடர்ந்து கணித ஆய்வில் ஈடுபட முடிந்தது.

கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தில், கணிதவியல் பேராசிரியராக இருந்த திரு காட்ஃப்ரே ஹெச். ஹார்டி என்பவர், பல்கலைக் கழகத்திலிருந்து வெளிவரும் இதழொன்றில் சில சிக்கலான கணக்குகளைக் குறிப்பிட்டிருந்தார். இவற்றைக் கண்ட இராமானுஜம் உடனே அதில் குறிப்பிட்ட வினாக்களுக்கு, எளிய முறையில் விடைகளை எழுதி அனுப்பியதுடன், 1913 ஆம் ஆண்டு, ஹார்டியுடன் கடிதத் தொடர்பும் கொண்டார். இவ்விடைகளைக் கண்ட ஹார்டி பெரிதும் மகிழ்ந்து, இந்திய நாட்டில் சிறந்த கணித அறிஞர் ஒருவர் வறுமையில் வாடுவதைக் கேட்டு வருத்தமுற்று, அவரை இங்கிலாந்துக்கு அழைத்துக் கொள்ள வேண்டும் என முடிவு செய்தார். கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தில் பணி புரிந்த டாக்டர் வாக்கர் என்பவர் தம் வேலை தொடர்பாகச் சென்னைக்கு வந்ததும், இராமானுஜத்தைப் பற்றிக் கேள்வியுற்று, சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தில் பொருளுதவி பெற்றுக் கணிதவியல் ஆராய்ச்சித் துறையில் பணிபுரிய ஏற்பாடு செய்தார். அத்துடன் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்திலிருந்து சென்னைவந்த மற்றொரு கணித அறிஞர் ஈ. ஹெச் நெவில் மூலமாக, ஹார்டி, இராமானுஜத்தை இங்கிலாந்துக்கு வர ஏற்பாடு செய்யும்படிக் கேட்டுக் கொண்டார். வைதீகக் குடும்பத்தில் பிறந்த இராமானுஜம், குடும்பத்தில் பலரின் எதிர்ப்புகளுக்கிடையே, நண்பர்களின் உதவியுடனும் சென்னைப் பல்கலைக் கழகப் பொருளுதவியுடனும், 1914 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்துக்குச் சென்று கேம்பிரிட்ஜிலுள்ள ட்ரினிடி கல்லூரியில் கணிதவியல் துறையில் பணி ஏற்றார். தனித்தும், ஹார்டியுடன் இணைந்தும் பல புதிய ஆய்வுகளைக் கண்டுபிடித்து மேனாட்டு அறிவியல் இதழ்களில் அவ்வப்போது அவற்றை வெளியிட்டார்.

கணிதவியலில், எண் கோட்பாடு (number theory), π யின் தோராய மதிப்புகள், உயர்நிலைப் பகுநிலையெண்கள் (high composite numbers) வரையறுத்த தொகை (definite integrals), எண் அளவு (modular), அதிவடிவச் சார்புகள் (hyper geometric functions), நீள்வளையத் தொகையீடுகள் (elliptic integrals), ரீமான் தொடர் (Riemann series) போன்ற பல அரிய, கடினமான பகுதிகளில் ஆய்வுகள் நடத்திக் கட்டுரைகள் வெளியிட்டார், அவருடைய தொடர் பின்ன (continued fraction) ஆராய்ச்சியின் முடிவு பல கணித அறிஞர்களை வியப்பில் ஆழ்த்தியது.

அவர் உடல் நலம்குன்றி மருத்துவமனையிலிருந்தபோது ஹார்டி அவரைப் பார்க்கத் தம் காரில் வந்தார். காரின் பதிவெண் 1729 என்றதும், இராமானுஜம் அந்த எண் இரண்டு வகைகளில், இரண்டு கனங்களின் கூடுதலாகக் (sum of 2 cubes) குறிக்கப்படும் மிகச்சிறிய எண் ($1^3+12^3=9^3+10^3=1729$) என ஒரு விநாடியில் கூறியதைக் கேட்ட ஹார்டி அவரின் கணிதத் திறமையைக் கண்டு வியப்

படைந்து, தன் நண்பர்களிடமெல்லாம் கூறி மகிழ்ந்தார். மேலும் எந்த ஒரு முழு எண் P(N) ஐயும் பல பகுதிகளாகப் பிரித்து, அவற்றின் அணுகுக் கோட்டு மதிப்பினை (asymptotic value) ஒரு கட்டுரையாக இராமானுஜமும் ஹார்டியும் இணைந்து வெளியிட்டனர். இதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட வாய்பாடு P(N)ன் துல்லியமான எண்ணுருக்கோவை (exact expression) எனப் பிற்காலத்தில் மற்றவர்களால் நிறுவப்பட்டது. எ.கா. P(1) = 1.

P(2) = 2, ஏனெனில் 2, 11 இரண்டும் எண் இரண்டின் கூறுகளாகும்

P(3) = 3, 3,21,111, மூன்று கூறுகளாகும்

P(4) = 5, 4,31,2 ,2 :1,1111 - ஐந்து கூறுகள்

1913-14 ஆம் ஆண்டில் சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்திற்கு 32 கட்டுரைகளும் 3 காலாண்டு அறிக்கைகளும் அனுப்பியிருக்கிறார். 1917 ஆம் ஆண்டில் இராமனுஜம் கொடிய நோயினால் பாதிக்கப்பட்டார். இங்கிலாந்து நாட்டின் தட்ப வெப்பநிலை ஒத்துக்கொள்ளாததாலும் சரியான சாப்பாடு இல்லாததாலும் நல்ல மருத்துவவசதியிருந்தும், உடல் நிலை மோசமாகியதாலும் 1919 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் சென்னைக்கு வந்து சேர்ந்தார். சென்னையில், கவலைக்கிடமாகிய நிலையில் கூட தாள்களிலும் குறிப்பேடுகளிலும் பல கணக்குகள் குறித்திருக்கிறார். சென்னைப் பல்கலைக் கழகம் உறவினர், நண்பர் ஆகியோரின் உதவியால் சிறந்த மருத்துவ வசதி கிடைத்தும் பயனளிக்காமல் 1920 ஆம் ஆண்டு காலமானார். இவர் தம் வாழ்நாளைக் கணக்கிட்டுத் தாயாரிடம் தாம் இறக்கும் காலத்தையும் கூறியது குறிப்பிடத்தக்கது. தாம் வறுமையில் வாழ்ந்ததை நினைத்து ஏழ்மையில் துன்புறும் மாணவர்களுக்கு, தமக்குக்கிடைத்த பொருளிலிருந்து உதவித் தொகையும், நூல்களும் வழங்க வகை செய்தார்

1929 இல் ஜி.என். வாட்சன், பி.எம். வில்சன் என்ற இரண்டு ஆங்கிலக் கணித அறிஞர்கள், இராமானுஜத்தின் குறிப்புகளையும் கட்டுரைகளையும் பதிப்புச் செய்வதாக ஒப்புக்கொண்டனர். ஆனால் 1935 இல் வில்சன் இறந்ததும், பத்து ஆண்டுகளாகப் பதிப்பித்த வாட்சனும், இப்பணியை விட்டுவிட்டார். 1957 இலிருந்து, சென்னைப் பல்கலைக் கழகம், அடிப்படை ஆராய்ச்சிக்கான பம்பாய் டாடா நிறுவனம், சர் தொராப்ஜி டாடா பொறுப்பாட்சி நிறுவனம் ஆகிய இம் மூன்றும் இணைந்து இராமானுஜத்தின் குறிப்பேடுகளிலுள்ளவற்றையும், தாள்களில் எழுதியுள்ளவற்றையும் மீண்டும் பதிப்பிக்க முன்வந்து அப்பணியில் ஈடுபட்டிருக்கின்றனர். மேலும் 1977 இல் இலினாய்சுப் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த புரூஸ் சி. பெர்ன்ட் என்பவர் இராமனுஜம் குறிப்பேட்டிலிருந்து ஒருசில பகுதிகளை ஆய்வு செய்து எழுதி வருகிறார். ஏறக்குறைய அறுநூறு ஆய்வுகளைக் கொண்ட நூறு பக்கங்களையுடைய கடைசி குறிப்பேட்டிலிருந்து, பென்ஸில் வேனியாப் பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர் ஜி. இ. ஆன்ட்ரூஸ் என்பவர் ஆய்வு செய்கிறார். மேலும் 1920 ஆம் ஆண்டு, இராமானுஜம், ஹார்டிக்கு எழுதிய கடிதத்திலிருந்து போலித் தீட்டாச் சார்புகள் (mock ∅ functions) பற்றியும் குறிப்புகள் கிடைத்துள்ளன. கடைசிக் குறிப்பேட்டிலிருந்து ஏறக்குறைய 130 பக்கங்களடங்கிய குறிப்புகளை வாட்சனின் துணைவியார், டிரினிடிக் கல்லூரி நூலகத்தில் ஒப்படைத்து வைத்திருக்கிறார். இப்பொழுது பல கணித அறிஞர்கள் இராமானுஜத்தின் குறிப்புகளைத் தங்கள் ஆய்வுக்காக எடுத்துக் கொள்கின்றனர்.

இராமானுஜம் 1918 ஆம் ஆண்டில் டிரினிடி கல்லூரியில் இராயல் கழக உறுப்பினரானார். இக்கழகத்தில் உறுப்பினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட முதல் இந்தியர் இவரே ஆவார். சிறந்த கணித அறிஞர்கள் ஆயிலர், ஜேகோபி இவர்களுக்கு நிகரானவர் என ஹார்டி இராமானுஜத்தைப்பற்றி ஒருமுறை பெருமைபடக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

-ப. க.

இராமானுஜ உயர்கணித ஆராய்ச்சி நிறுவனம்

இக்கழகம் முனைவர் ஆர்.எம். அழகப்பனாரை நிறுவனராகவும், முனைவர் டி. விஜயராகவனை இயக்குநராகவும், 1950 ஆம் ஆண்டு, ஒரு பேராசிரியர் ஒரு விரிவுரையாளர், இரு மாணவர்கள் ஆகியோரையும் கொண்டு சென்னையில் தொடங்கப்பட்டது. 1955 இல் முனைவர் விஜயராகவன் மறைவிற்குப் பின்னும் 1957 இல் அழகப்பனாரின் மறைவுக்குப் பின்னும் பொருள் பற்றாக்குறையினால், இந்நிறுவனத்தின் எதிர்காலம் பற்றிய ஐயப்பாடு ஏற்பட்டபோது, சென்னைப் பல்கலைக் கழகம், இதனை நிருவகிக்கும் உரிமையினை எடுத்துக்கொண்டது.

டாக்டர் இலக்குமணசுவாமி சென்னைப் பல்கலைக் கழகத் துணைவேந்தராக இருந்தபோது, 1967 இல் இந்தியப் பல்கலைக் கழக மானியக்குழு இராமானுஜம் கணித நிறுவனத்தை ஓர் உயர்கணித ஆராய்ச்சி நிறுவனமாக மாற்றி, அதனை இந்தியப் பல்கலைக் கழக மானியக்குழுவினைச் சார்ந்த ஒரு மையமாக்கக் கருத்துத் தெரிவித்தது. அக்கருத்திற்கு டாக்டர் இலக்குமணசுவாமியும் ஒப்புதல் அளித்ததன் விளைவாக, சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தில் செயல்படும் கணிதத்துறை, இராமானுஜம் கணித நிறு

வனம் எனப் பெயரிடப்பட்டுச் சேப்பாக்கத்தில், தனி நிறுவனமாகச் செயல்பட்டு வருகிறது. இந்நிறுவனம் தனித்துச்சிறந்த முறையில் இயங்க, அப்பொழுது சென்னைப் பல்கலைக் கழகத் துணைவேந்தராக இருந்த முனைவர் நெ.து. சுந்தரவடிவேலு உதவி புரிந்தார்.

இந்நிறுவனம், கணிதத்தில் முதுநிலைப்பட்டம் பெற்ற மாணவர்கள், தூய கணிதத்தில் முனைவர் பட்டம் பெறப் பயிற்சி அளிக்கிறது. அனைத்து நாட்டுக் கணித ஆராய்ச்சி மையங்களுடன் தொடர்பு கொண்டு, கணித அறிஞர் பலரின் உதவியுடன் பகுப்பாய்வு, இயற்கணிதம் (algebra), இடத்தியல் (topology) போன்ற பிரிவுகளில் உயர்மட்ட அளவில் ஆராய்ச்சி செய்வதுடன், சிறந்த வல்லுநர்கள் கூடி; கட்டுரைகளை ஆராய்தல், கருத்தரங்குகள் நடத்துதல், நாடு முழுதிலுமுள்ள கணித ஆசிரியர்களுக்குப் பகுதி பகுதியாக, முக்கியமான நவீன பிரிவுகளில் பயிற்சி அளித்தல் போன்றவை இங்கு நடைபெறுகின்றன. இதில் இந்திய கணிதக் கழகத்தின் நூலகம் செயல்படுகின்றது. பல்கலைக் கழக மானியக் குழு அளிக்கும் இளநிலை, முதுநிலை ஆய்வூதியங்களைத் தவிர, இந்திய தேசிய அறிவியற் கழகம், அறிவியல் தொழிலக ஆய்வு மன்றம் முதலியன அளிக்கும் ஆய்வூதியங்களும் இந்நிறுவனத்தில் பயிற்சி பெறுபவர்களுக்குக் கிடைக்கின்றன.

- ப.க.

இராஜத் திராவகம்

இது ஒரு பங்கு வீரியமிக்க நைட்ரிக் அமிலமும் மூன்று பங்கு அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் கலந்த கலவையாகும். இத்திராவகம் வேறு எந்த அமிலங்களிலும் கரையாத தங்கம், பிளாட்டினம் போன்ற தனிமங்களைக் கரைக்கப் பயன்படுகிறது. இராஜத் திராவகத்தின் (aquaregia) மூலம் குளோரின் வளிமமும் நைட்ரோசில் குளோரைடும் கிடைத்தாலும் அவை இராஜத் திராவகம் ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுவதைப் பெருக்குவதில்லை.

குளோரைடு அயனிகளின் செறிவு மிகுதியாக இருப்பதால் அவை உலோகங்களுடன் வினைபுரிந்து நிலைத்த அணைவு அயனிகளைக் கொடுக்கின்றன.

- த.தெ.

இராஜ பிளவை

பொதுவாக நீரிழிவு நோயாளியை இராஜபிளவை நோய் (carbuncle) தாக்குகிறது. எனவே, நாற்பது வயதிற்கு மேற்பட்டோர் இந்நோயால் பாதிக்கப் படலாம். ஸ்டாபிலோ காக்கஸ் எனும் நுண்ணுயிரியால் ஏற்படும் இவ்வழற்சி, ஒரு கடுமையான தோல் வியாதியாகும். தோலில் உண்டாகும் இவ்வழற்சி வியர்வைச் சுரப்பிகளில் தொடங்கலாம். தோலில் கீறல்போன்ற சிறு காயங்களிலிருந்தும் தொடங்குவது உண்டு. முதுகு, கழுத்தின் பின்புறம், முகத்தில் உண்டாகும்.

தொடக்கத்தில் ஒரு சிவந்த சிறிய கட்டி கைக்கு கூறுகலாகத் தென்படும். இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்களில், கட்டி அளவில் பெரிதாகின்றது. அழற்சி பெருக, கட்டியைச் சுற்றி வீக்கமும் பெருகுகின்றது. தொடுவதற்கு மிகவும் வேதனை தருகின்றது. பின்னர் கட்டியின் நடுவே சிறு துளைகள் ஏற்பட்டு அவற்றிலிருந்து சீழ் வெளிப்படுகின்றது. சீழ்த்துளைகள் ஒன்று சேர்ந்து, நடுப்பாகம் அழுக ஆரம்பிக்கின்றது, நோயின் கடுமை பெருக கூடவே சிறு நீரிலும் இரத்தத்திலும் சர்க்கரை அளவும் பெருகுகின்றது சீட்டோன் என்ற பொருள் சிறு நீரில் தோன்றத் தொடங்குகிறது. மருத்துவம் இல்லாமல் போனால் உணர்வு இழந்து நோயாளி மரணமடையலாம்.

முகத்தில் இராஜபிளவை ஏற்பட்டால் சிரைகள் வழியே மூளையின் சிரைகளுக்குப் பரவி, அச்சிரைகளில் இரத்தப் படிவம் உண்டாகலாம். இதுவும் ஆபத்தான நிலையாகும்.

சிறுநீரகத்தில் இராஜபிளவை ஏற்படுவது உண்டு. நீரகத்தின் வெளிப்புறத்தில் 1-2 செ.மீ. அளவில் சிறு நீரகம் அழுகிப்போய், அறுவை மருத்துவம் செய்ய வேண்டி வரலாம்.

பெனிசிலின் மருந்துகள் இந்நோய்க்குக் குறிப்பிடத் தக்கவையாகும். பெனிசிலின் ஒவ்வாமை உள்ளவருக்கு எரித்திரோமைசின் ஜெண்டாமைசின் போன்ற மாற்று மருந்துகள் தரவேண்டி இருக்கலாம். மேலும் போதிய அளவு இன்சுலின் நீர் உணவை வாய்வழியாகவோ, சிரைகள் வழியாகவோ கொடுக்க வேண்டும். சீட்டோன் சிறுநீரில் வாராமலும், வந்தால் கட்டுப்படுத்தவும் வேண்டும். இராஜபிளவையின் பரவல் கட்டுப்பாட்டுக்கு வரும்போது அறுவை செய்து கீறிச் சீழை வெளியேற்ற வேண்டியிருக்கும்.

- எஸ். வெங்கட்ராமன்

இராஸ்பைட்டு

ஆக்ஸிஜன் உப்புக் கனிமங்களில் அல்லது கனிமத் தொகுதியில், டங்ஸ்டேட்டு மற்றும் மாலிபிடேட்டு வகைகளில் காரீய டங்ஸ்டேட்டு உட்கூறு கொண்டு. ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள ஒரு

கனிமம் இராஸ்பைட்டு (raspite) ஆகும். இதன் வேதியியல் உட்கூறு $PbWO_4$. இக்கனிமம் ஸ்டோலசைட்டை ஒத்த பண்புடையதாக உள்ளது. ஸ்டோலசைட்டும் இராஸ்பைட்டின் வேதியியல் உட்கூறைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் நாற்கோணப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ளது. இராஸ்பைட்டு இயற்கையில் படலங்களாகவும், பிற உல்பரமைட்டு கனிமங்களுடன் சேர்ந்து படிக உருவிலும் காணப்படுகின்றது. இது பழுப்பு, மஞ்சள் வண்ணம் கொண்டும், செவ்விணை வடிவப்பக்கத்தில் (100) கனிமப் பிளவு கொண்டும் இதன் படலங்கள் செவ்விணை வடிவப் பக்கத்திற்கு (100) இணையாக நீண்டும், அதே செவ்விணை வடிவப் பக்கத்தில் (100) இரட்டுரல் (twinned) கொண்டும் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 2.5 ஆகவும், இளகுந்திறன் 2.5 முதல் 3 வரையிலும், அடர்த்தி மிகுந்தும் காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் சிதைவடையக்கூடியது. மேற்கூறியவாறு இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ளது. இதன் படிக அச்சு விகிதங்கள் a:b:c = 1. 345:1:1. 114 என்று காணப்படுகின்றன. இது ஒளியியல் பண்பில் நேர்மறைக் கனிமம்; இதன் ஒளியியல் அச்சுத்தளம் குறுயிணை வடிவப் பக்கமாக (010) உள்ளது. இதன் ஒளியியல் அச்சுக்கோணம் 2V மிகவும் குறைவானது. இதன் ஒளி விலகல் எண் விரை ஒளி அச்சுத் திசையில் (Z) 2.300 ஆகவும், மெதுஒளி (X), இடையொளித் (Y) திசையில் 2.270 ஆகவும் உள்ளன. ஒளியின் விரவல் விரை ஒளித் திசையில் பழுப்பு மஞ்சள் நிறம் மிகுதியாகக் காணப்படும். ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள புரோக்கன் ஹில் சுரங்கத்தில் ஸ்டோலசைட்டுடன் இக்கனிமம் காணப்படுகிறது. நியூ சவுத் வேல்ஸ் பகுதிகளில் சுமிடோரோ என்ற இடத்தில் தங்க மணல்களுடன் காணப்படுகின்றது. பிரேசிலில் உள்ள காரஸ்மினாஸ் என்ற இடத்திலும் காணப்படுகிறது.

பயன். இது மிகுதியாகக் கிடைக்கப்பெற்றால் ஈயம், டங்ஸ்ட்டன் ஆகியவற்றின் முதன்மையான கனிமத் தாதுவாகப் பயன்படும். ஆனால் மிகுதியாகக் கிடைப்பது அரிது.

சு. ச

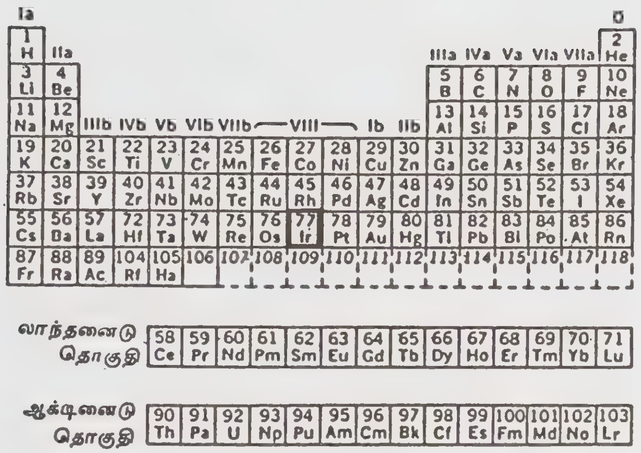
இரிடியம்

இது தனிம வரிசை அட்டவணையில் எட்டாவது தொகுதியின் (VIII) மூன்று வரிசைகளில் மும்மைகளாக (triads) உள்ள தனிம வரிசையில், மூன்றாவதாக அமைந்துள்ள வரிசையில் ஆஸ்மியத்திற்கும், பிளாட்டினத்திற்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இதன் அணு எண் 77; அணு எடை 192.2; குறியீடு Ir. இரிடியம் (iridium), கி.பி. 1804 ஆம் ஆண்டில் இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த ஸ்மித்சன் டென்னன்ட் (Smithson Tennant) என்பவரால் அமிலத்தில் கரையாது எஞ்சியிருக்கும் (residue) பிளாட்டினத் தாதுப் பொருள்களிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ‘ஐரிஸ்’ (iris) என்னும் சொல் கிரேக்க மொழியில் வானவில் கடவுளைக் குறிக்கும். இரிடியம் அமிலத்தில் கரையும் போது வானவில்லையொத்த பல வண்ணங்களை அடுத்தடுத்துத் தருவதால் இவ்வுலோகத்திற்கு ‘இரிடியம்’ என்ற பெயரை அவர் சூட்டினார்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் இரிடியம் இரு நிலைத்த ஐசோட்டோப்புகளின் (isotope) கலவையாக உள்ளது. இதில் Ir^{191} 37.3 விழுக்காடும், Ir^{193} 62.7 விழுக்காடும் உள்ளன. பூஜ்யத்திலிருந்து +6 வரை ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளைக் கொண்ட இரிடியம் சேர்மங்கள் (+2 நிலை தவிர) இருந்தபோதும் இரிடியத்தின் வேதிவினைகள், குறிப்பாக இதன் +1, +3, +4 ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளைப் பொறுத்தே அமைந்துள்ளன.

இயற்கையில் கிடைத்தல். பிளாட்டினத் தொகுதி உலோகங்கள் அனைத்தும் இயற்கையில் மிக அரிதாகக் கிடைக்கும் உலோகங்களாகும். புவி மேலோட்டில் ஏறக்குறைய $10^{-7}\%$ இரிடியம் உள்ளது. ஆஸ்மிரிடியம் (osmiridium) என்பது ஆஸ்மியமும் (osmiun) இரிடியமும் இணைந்து இயற்கையில் கிடைக்கும் உலோகக் கலவையாகும். மற்ற பிளாட்டினத்தொகுதி உலோங்களும் மிகச்சிறிய அளவுகளில் இத்துடன் இணைந்தே இருக்கும். இரிடியம் இயற்கையில் தூய நிலையில் கிடைப்பதில்லை; உயர் உலோகங்களுடன் (noble metals)சேர்ந்து கலவையாகக் கிடைக்கின்றது. இரிடோஸ்மினில் 77% வரையிலும் பிளடேட்டினிரிடியத்தில் 77% வரையிலும், ஆரோஸ்மிரிடியத்தில் 52% வரையிலும், இயற்கைப் பிளாட்டினத்தில், 7.5% வரையிலும் இரிடியம் உள்ளது. இரிடியமும் மற்ற பிளாட்டினத் தொகுதித் தனிமங்களும் பொதுவாகத் தொழில் முறையில் நிக்கல் அல்லது செம்புத் தயாரிப்பில் துணைப் பொருள்களாகப் பெறப்படுகின்றன.

பிளாட்டின உலோகங்களின் பொதுவான பண்புகள். பிளாட்டினத் தனிமங்கள் அனைத்தும் சாதாரண நிலையில் மந்தமாகச் செயல்படுபவை. இவை மிக உறுதியானவை; வினையூக்கிகளாகச் செயல்படுபவை. இவற்றின் கடைநிலை எலெக்ட்ரான் அமைப்புப்பற்றி ஐயப்பாடு உள்ளது. இவ்வுலோகங்கள் ஏறத்தாழ ஒரே அணு ஆரங்களைக் கொண்டிருப்பதால் இவற்றின் இயற்பியல் பண்புகள் பெரிதும் ஒத்துள்ளன. செயலறு நிலையை எய்தும் போக்கு இவற்றின் உயர்தன்மையைக் கூட்டுகின்றது. இவை



வேதிப்பண்புகளிலும் ஒத்திருக்கின்றன. இவை அனைத்தும் மாறும் இணைதிறன்களைப் (variable valencies) பெற்றவை.

வேறாக்கல். இயற்கையில் கிடைக்கும் இரிடியத் தாதுவில் பிளாட்டினம், ருத்தீனியம், ஆஸ்மியம், இரிடியம் ஆகியவை உள்ளன. இது முதலில் இராஜத் திராவகத்துடன் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது. வடிநீரில் ஆஸ்மியம் அதனுடைய ஆக்சைடாகப் பிரிகிறது. கொதிகலனில் உள்ள கரைசலில் இரிடியம், ருத்தீனியம், பிளாட்டினம் ஆகியவை இருக்கும். இது அம்மோனியம் குளோரைடுடனும் நைட்ரிக் அமிலத்துடனும் சேர்க்கப்பட்டுத் திண்மப் பொருளாக மாறும்வரை சூடேற்றப்பட்டுப் பின் அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலில் கரைக்கப்படுகிறது. கரைசலில் அம்மோனியம் குளோரோஇரிடேட்டும், அம்மோனியம் குளோரோ பிளாட்டினேட்டும் ருத்தீனியமும் இருக்கும். இது ஹைட்ரஜனின் சூழலில் சூடேற்றப்படும்போது இரிடியம், பிளாட்டினம், ருத்தீனியம் ஆகிய உலோகங்களின் கலவையாக ஒடுக்கப்படுகிறது. இக்கலவை மீண்டும் இராஜத் திராவகத்துடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இப்போது பிளாட்டினம் மட்டும் கரைந்து விடுகிறது. இரிடியமும், ருத்தீனியமும் கரையாத கசடாகக் கிடைக்கின்றன. இக்கசடு, பின் பொட்டாசியம் நைட்ரேட், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவற்றுடன் சூடாக்கப்பட்டுப் பின் இதில் நீர் சேர்க்கப்படுகிறது. ருத்தீனியம் இப்போது பொட்டாசியம் ருத்தினேட்டாகப் பிரிந்து கரைகிறது. கரையாத இரிடியத்தைத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

இரிடியம் மட்டும் காரீயத்துடன் எளிதில் உலோகக் கலவையைத் தருகிறது. இப்பண்பைக் கொண்டு, மேற்கூறிய முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட இரிடியத்தில் மாசுகளாக உள்ள மற்ற உலோகங்களைப் பிரித்துத் தூய இரிடியத்தைப் பெறலாம்.

இரிடியத்தின் வகைகள். இரிடியத்தில் படிக இரிடியம், பஞ்சுபோன்ற இரிடியம், கறுப்பு இரிடியம், கூழ்ம இரிடியம் என நான்கு வகைகள் உண்டு.

உலோக இரிடியத்தைப் பைரைட் (pyrite) உடனும், போராக்ஸ் உடனும் சூடாக்கிப் பின் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துப் படிக இரிடியத்தைத் தயாரிக்கலாம். காற்றுப் புக முடியாத இடத்தில், அம்மோனியம் குளோரோ இரிடேட்டைச் சூடாக்கிப் பஞ்சு போன்ற இரிடியத்தைப் பெறலாம். இரிடியம் ஆக்சைடின் (Ir_2O_3) காரக் கரைசலை, ஆல்கஹாலுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்தோ இரிடியம் உப்பை ஃபார்மிக் அமிலம் கொண்டு ஒடுக்கியோ கறுப்பு இரிடியத்தைத் தயாரிக்கலாம். கறுப்பு இரிடியத்தைச் சூடு செய்ய அது பஞ்சு போன்ற இரிடியமாக மாறுகிறது. இரிடியம் குளோரைடின் நீர்க்கரைசலை, அராபிக் பிசின் முன்னிலையில் ஹைட்ரசீன் ஹைட்ரேட் கொண்டு ஒடுக்கிக் கூழ்ம இரிடியத்தைத் தயாரிக்கலாம். பிரெடிக்கின் வில் முறையைக் கையாண்டும் இதைத் தயாரிக்கலாம்.

பண்புகள். இது மிகுந்த அடர்த்தியுள்ள, அருகிக் கிடைக்கும் உலோகம்; விலை மதிப்புமிக்கது, வெள்ளி போல் பளபளப்பானது; எளிதில் நொறுங்கக் கூடியது; கடினமானது. இது அமிலங்களால் தாக்கப்படக் கூடியது அன்று; எனினும் 125°-150°C வெப்பநிலையில் சோடியம் பெர்குளோரேட் உடனிருக்க அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைகிறது. செஞ்சூட்டு வெப்பநிலையில் குளோரினால் தாக்கப்பட்டு ட்ரைகுளோரைடைத் தருகிறது. சேர்மங்களில் அதன் இணைதிறன் பொதுவாக 3 அல்லது 5 ஆக இருக்கும். இரிடியத்தின் சில பொதுப் பண்புகள் கீழே அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பண்புகள்	மதிப்பு
உருகுநிலை	2410°C
கொதிநிலை	4527°C
ஒப்படர்த்தி	22.4 (20°C)
இணைதிறன்	1, 3, ?
சுயவெப்பம்	0, 0307 (0°C, Ca/g)
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	2, 8. 18, 32, 17 அல்லது (Xe) $4f^{14}$ $5d^{9}$

இரிடியம் மோனோ ஆக்சைடு (IrO). இரிடியம் ட்ரைகுளோரைடை, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சை டுடன் கொதிக்க வைத்துக் கனமான கறுப்பு நிறப் பொடியாகப் பெறப்படுகிறது.

இரிடியம் செஸ்குவி ஆக்சைடு (Ir_2O_3). நன்கு பொடியாக்கப்பட்ட இரிடியத்தைக் காற்றில் வறுக்கும் போது இது கிடைக்கிறது. மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் இது உலோகமாக ஒடுக்கமடைகிறது.

இரிடியம் டை ஆக்சைடு (IrO_2). இரிடியத்தை ஆக்சிஜனுடன் சூடு செய்து இதைப் பெறலாம். இது ரூட்டைல் (rutile) படிக அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது.

இரிடியம் ட்ரைஆக்சைடு (IrO_3). இது உலோ கத்தைச் சோடியம் பெராக்சைடுடன் உருக்கும்போது பெறப்படும். இது ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றியாகும். இதில் இரிடியத்தின் இணைதிறன் உண்மையில் ஆறு தானா என்பதில் ஐயப்பாடு உள்ளது. இது ஒரு பெராக்சைடு எனவும் கருதப்படுகிறது.

இரிடியம் ஹெக்சா.:.புளுரைடு (IrF_6). 250°-300°C வெப்பநிலையில் இரிடியத்தை ஃபுளுரினோடு வினைப் படுத்த இரிடியம் ஹெக்சாஃபுளுரைடு கிடைக்கிறது. இது ஒரு மஞ்சள் நிறத் திண்மப் பொருள். இதன் உருகுநிலை 44°C; வெற்றிடத்தில்தான் நிலையாக இருக்கும். மிகுந்த வீரியமுடைய இச்சேர்மம் காற் றில் திறந்து வைக்கப்பட்டால் புகைந்து, காற்றில் உள்ள நீரால் சிதைவடைந்து இரிடியம் ஆக்சைடு (Ir_2O), ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு, ஆக்சிஜன், ஓசோன் ஆகியவற்றைத் தரும்.

இரிடியம் டெட்ரா.:.புளுரைடு (IrF_4). இது ஒரு மஞ்சள் நிறத் திடப்பொருள். இதன் உருகுநிலை 105°C. இரிடியம் ஹெக்சாஃபுளுரைடைக் கவனமாக ஒடுக்கி இதைப் பெறலாம். இதுவும் நீரால் வீரியத் துடன் சிதைவுறும். மற்ற கனமான உலோகங்களின் நாற்ஃபுளுரைடுகளைப் போல் அல்லாமல் இது எளி தில் ஆவியாகும்.

இரிடியம் ட்ரை.:.புளுரைடு (IrF_3). இரிடியத்தின் மற்ற ஃபுளுரைடுகளிலிருந்தே இதைப் பெறலாம். ஹெக்சாஃபுளுரைடை, நைட்ரஜனுடன் கலந்து 500°C க்குச் சூடு செய்யப்பட்ட இரிடியத்தின் மீது செலுத்திப் படிக வடிவில் இதைப் பெற லாம். கறுப்பு நிறமுடைய இச்சேர்மம் நீருடன் வினைபுரிவதில்லை.

இரிடியம் ட்ரைகுளோரைடு ($IrCl_3$). 600°C-620°C வெப்பநிலையில் இரிடியத்தைக் குளோரினுடன் வினைப்படுத்தி இதைப் பெறலாம். மந்தமான இச் சேர்மம் நீரில் கரைவதில்லை. நீர்த்த அமிலங்கள், காரங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இருந்தபோதி லும் அடர் காரங்களில் கரைந்து நீல நிறக் கரைச லைத் தருகிறது.

இவை தவிர இரிடியம் இருகுளோரைடு ($IrCl_2$), இரிடியம் ஒருகுளோரைடு (IrCl) ஆகியவையும் தயாரிக்கப்பட்டு அவற்றின் பண்புகள் ஆராயப் பட்டுள்ளன. Na_3IrCl_6, Na_2IrCl_6 வாய்பாடுள்ள குளோரோ அணைவுச் சேர்மங்களும் இவற்றை யொத்த புரோமோ, அயோடோ அணைவுச் சேர் மங்களும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இரிடியத்தின் சல்ஃபைடுகளும், சல்ஃபேட்டுகளும் தயாரிக்கப்பட் டுப் பண்புகள் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

பயன்கள். சாதாரண வெப்பநிலையில் இரிடியம் தான் மிகவும் அரிப்பைத் தடுக்கக்கூடிய தனிம மாகும். இரிடியம், ஹைட்ரஜன் ஏற்றம், ஹைட் ரஜன் நீக்கம், ஆக்சிஜனேற்றம் போன்ற பல வினை களுக்கு வினையூக்கியாகச் செயல்படுகிறது. பிளாட் டினம் இரிடிய உலோகக் கலவை வேதித் தராசின் பகுதிகளைச் செய்வதிலும், எடைக்கற்கள் தயாரிப் பிலும், பல நுட்பமான அறிவியல் துறைசார் கரு விகள் செய்வதிலும் பயனாகின்றது. இரிடியமும், அதன் பல சேர்மங்களும் பல வேதி வினைகளில் வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. ஒளிப்படத் துறையிலும் இரிடியச் சேர்மங்கள் பயன்படுகின்றன. பீங்கான் பாத்திரங்களுக்குக் கறுப்பு நிறமேற்றவும் இரிடியம் பயன்படுகிறது. இரிடியத்தால் தயாரிக்கப் பட்ட மூசைகள் (crucibles) தொழில்துறையில் பயன் படுகின்றன. இவை சில்க்கா, உருகிய தங்கம், கொதிக்கும் துத்தநாகம் அல்லது காரீயம் போன்ற வற்றால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆஸ்மியம் - இரிடிய உலோகக் கலவை பேனா முனைகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

பகுப்பாய்வு. சோடியம் குளோரோஇரிடேட் (Na_3IrCl_3) அல்லது இரிடியம் குளோரைடு ($IrCl_3$) கரை சலில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்தி னால் பழுப்பு நிற இரிடியம் சல்ஃபைடு வீழ்படி வாகிறது.

சோடியம் குளோரோஇரிடேட் கரைசலுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்தால் முதலில் ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறம் தோன்றிப் பின் பச்சையாக மாறுகிறது. இதைச் சூடு செய்தால் நீல நிறமாகிறது.

இரிடியம் உப்புக்கரைசலுடன் அனிலீன் சல்ஃபேட்டைச் சேர்த்தால் ஆழ்ந்த நீலநிறம் தோன்றுகிறது.

சோடியம் குளோரோஇரிடேட் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் நைட்ரைட் சேர்த்தால் ஆலிவ் பச்சை நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது. இதைக் கொதிக்க வைத்தால் மஞ்சள் நிறமாக மாறி, வெளிர் மஞ்சள் நிறமுள்ள வீழ்படிவைத் தருகிறது.

- ஜி. இராமன்

நூலோதி. Mathur, H. D. and Tandon, O. P., *Chemistry of Rare Elements*, Goel Publishing House Meerut.

இரியால்கர்

இப்பெயர் அராபிய மொழியிலுள்ள ராகி அல்கர் (rahialghar) என்ற சொல்லிலிருந்து உருவான சுரங் கத்தினுடைய தூள் என்னும் பொருளில் பயன்பட்டு வரும் ஒரு கனிமமாகும். இது ஒரு தளச்சாய்வுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் படிக அச்சுக் களின் நீளம் a:b:c = 0.7203:1:0.4858 என்ற விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. குறும்படிக அச்சிற்கும் (clino-axis), செங்குத்துப் படிக அச்சிற்கும் இடைப் பட்ட குறுங்கோண அளவு (β) 66° 15′ ஆகும். இதன் படிகங்களின் அமைப்பு குறுமையாகப் பட்டகப் பக்கத்திற்கு இணையாகவும், செங்குத்துப்படிக அச்சிற்கு இணையாகவும், நெருங்கி அமைந்துள்ள வரிகளால் நிரப்பப்பட்டனவாகக் காணப்படும். சில வேளைகளில் கனிம மணிகளாகவும், முன்பே உரு வான ஏனைய பாறைகளில் காணப்படும் குழிகளில் படிந்தும், உருவற்றும் காணப்படும். இதன் கனிமப் பிளவு இருவகையாகும். அதில் ஒன்று குறும் படிக அச்சிற்கு இணையான பக்கத்திற்கு இணையாகவும் (010), மற்றொன்று அடி இணைப்பக்கத்திற்கு (001) இணையாகவும் இருக்கும். இதன் கனிம முறிவு சங்கு (concoidal) முறிவாகும். இது மிருதுவானதும், கத்தியால் அறுக்கப்படக்கூடிய (sectile) தன்மை புடையதும் ஆகும். இதன் கடினத்தன்மை 1.5-2 ஆகும். அடர்த்தி எண் 3.56 ஆகும். ஆனால் இதன் ஒளி அச்சுப்பக்கங்களுக்கு இணையான ஒளி விலகல் எண் 2.54 விரைவு ஒளி அச்சிற்கும் (α), 2.68 இடை ஒளி அச்சிற்கும் (β), 2.70 மெது ஒளி அச்சிற்கும் (γ) மாறுபட்டு இருப்பதாகக் கண்டுள்ளனர். இதன் ஒளி விலகல் தன்மையின்படி இக்கனிமத்தை எதிர்மறைக் கனிமம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இதன் விரைவு ஒளி அச்சும், மெது ஒளி அச்சும், சாய்வு இணை வடிவுப் (clinopinacoid) பக்கத்திற்கு இணையான தளங்களில் (axial plane) காணப்படுகின்றன. இது ஒளி சாய்வு மறைத்தல் (inclined extinction) தன்மை யுடையது. அச்சாய்வு அளவு விரைவு ஒளி அச்சிற்கும் செங்குத்துப் படிக அச்சிற்கும் இடையே 11° என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. விரைவுஒளி அச்சிற்கும் மெது ஒளி அச்சிற்கும் இடைப்பட்ட ஒளிக்கோணம் 40° என்று அறிந்துள்ளனர். இதன் ஒளிப்பிரிதல் (dispersion) தன்மை மிகவும் தெளிவானதாக இருக்கும். இதில் விரைவு அல்லது மெது ஒளி அச்சுக் களின் முனைகளுக்கு இடையில் உண்டாகும் சிவப்பு வெளிச்சம் உண்டாகும் நிலையில் இரு சிவப்புப்புள்ளி களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் அதேபோல் நீல ஒளி கிடைக்கும்போது உருவாகும் கோணத்தைவிடப் பெரியதாக (P>V) இருக்கும். இதன் ஒளி மிளிர்வு பிசினைப் போன்று இருக்கும். இயற்கைப் படிகங்கள் அரோரா சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு மஞ்சள் நிறத்தில் காணப்படும். இதன் உராய்வுப்பொடி அரோரா சிவப்பு நிறத்தையோ, ஆரஞ்சு நிறத்தையோ கொண்டு இருக்கும். இப் படிகங்களில் ஒளி, ஊடு ருவுந்தன்மையிலிருந்து கசிவுத்தன்மை வரை இருக்கும். இவை அர்சனிக் சல்பைடு என்னும் வேதியியல் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இவற்றை ஒளி படும் படியாகத் திறந்தவெளியில் கொணர்ந்தால் ஆர்சனிக் டைசல்பைடாகவும் (As_2S_3), ஆர்சனிக் டைஆக்சை டாகவும் (As_2O_3) மாறும். இக்கனிமங்கள் ஆர் சனிக்குத் தாதுக்களை உலர்த்தும் உலைகளின் உயர் விளிம்புகளில் படிந்து காணப்படும். இக் கனிமங்கள் ஆர்சனிக்கின் ஏனைய கனிமங்களுடனும், ஆர்பி மெண்ட் போன்ற கனிமங்களுடனும், ஈயம், வெள்ளி, தங்கம் போன்ற உலோகத் தாதுக்களோடும் தொடர் புற்றுக் காணப்படுகின்றன. சுண்ணாம்புப் பாறை களிலும், மக்னிஷியம் கலந்த சுண்ணாம்புப் பாறை களிலும் சில களிமண் பாறைகளிலும் இவை பொதிந்து காணப்படும். எரிமலை வாய்களில் பதங்க மாகிய பொருள்களாகவும், வெப்ப நீர் ஊற்றுகளின் அருகில் படிவுப் பாறைகளாகவும் காணப்படு கின்றன. உலகில், வெள்ளி, ஈயத் தாதுக்களோடு தொடர்புற்று ருமேனியா நாட்டிலும், ஸ்விட்சர் லாந்து நாட்டிலுள்ள டோலோமைட்டுப் பாறை களிலும், ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள வியாமின் மாநிலத்தில் இருக்கும் வெப்பநீர் ஊற்றுப்பகுதி களிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. வாண வேடிக்கைகளில் ஒளிரும் வெண்மை ஒளி உருவாக்க இவை வெடி உப்புகளுடன் கலந்து பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

- ஞா. வி. இராசமாணிக்கம்

நூலோதி. Ford..EW., *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern, Limited New Delhi, 1985; Winchell.A.N., Winchell.H., *Elements of Optical Mineralogy*, IV Edition Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

இரு சவுக்கிகள்

இவ்வுயிரிகள் இரண்டு நீளிழைகள் அல்லது சவுக்கி களைப் (flagella) பெற்றிருப்பதால் இரு சவுக்கிகள் (dinoflagellates) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை முன்னுயிரிகள் (protozoa) தொகுதியில் நீளிழை உயி ரிகள் (mastigophora) வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. நன் னீரிலும் கடல் நீரிலும் காணப்படும் மிதவையுயிரி களில் (plankton) இரு சவுக்கிகள் கணிசமான அளவில் காணப்படுகின்றன. சில காலங்களில் இவற் றின் எண்ணிக்கை ஒரு லிட்டர் நீருக்கு 5,000,000 வரை பெருகிவிடுகிறது. அப்போது நீரின் நிறம் மாறுபடுகின்ற காரணத்தால் அது செந்நீர் என்றும்

செவ்வோதம் (red tide) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகையைச் சேர்ந்த சில இனங்களின் ஒளியுமிழும் தன்மையால் இவை ஒளிருவதை இரவில் காணலாம். இவை எப்பொழுதுமே ஒளியினை வெளிப்படுத்திக் கொண்டிருப்பதில்லை. நீரின் மேற்பரப்பில் அதிர்ச்சி ஏற்பட்ட போது அல்லது எதிரிகள் தாக்கும்போது ஏற்படும் தூண்டலால் மட்டும் ஒளிரும். உடலினுள் இருக்கின்ற சிலவகைத் துகள்களில் ஏற்படும் வேதிச் சேர்க்கையினாலும் ஒளி ஏற்படுகிறது. இவ்வுயிரிகளின் எண்ணிக்கை மிகும்போது, இவை நீர்ப்பரப்பில் வெளியிடும் சில நச்சுப் பொருள்கள் காரணமாகப் பல நீர்வாழ் உயிரிகள் இறக்க நேரிடும்.

இரு சவுக்கிகளின் உடல் இயல்பாக 10 முதல் 200 மைக்ரான் குறுக்களவு உடையது. இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த சில ஒட்டுண்ணிகள் 600 முதல் 700 மைக்ரான் குறுக்களவுடன் வளர்கின்றன. இவற்றின் உடல் மீது இருவகைப் பள்ளங்கள் உள்ளன. ஒன்று நீள் அச்சாகவும் மற்றொன்று குறுக்கு அச்சாகவும் உள்ளன. நீள் அச்சின் பள்ளம் சல்க்கஸ் என்றும் குறுக்கு அச்சின் பள்ளம் வளையம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. வளையம் மேல்நோக்கியோ, கீழ்நோக்கியோ சுருண்ட வடிவில் செல்லுகிறது. வளையத்தின் போக்கு இவ்வாறிருப்பினும் அதன் இரு முனைகளும் ஒரே இடத்தில் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்வதைக் காணலாம். வளையம் இவ்வாறு குறுக்கே அமைந்துள்ளதால் உடலின் மேல்பகுதி மேற்கூம்பு எனவும் கீழ்ப்பகுதி கீழ்க்கூம்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. சல்க்கஸ் நீள் அச்சில் அமைந்துள்ளதால், அது வளையத்தை வெட்டிக் கொண்டு கீழ்க் கூம்புப் பகுதியில் செல்லுகிறது. நீளிழைகளில் ஒன்று சல்க்கஸ் பள்ளத்திலும் மற்றொன்று வளையத்திலும் அமைந்துள்ளன. இரு நீளிழைகளும் சல்க்கஸ் பள்ளத்தில் அமைந்துள்ள துளைகள் வழியாக வெளிப்படுகின்றன. பொதுவாக வளையத்தில் அமைந்துள்ள குறுக்கு நீளிழை நாடாப் போன்று அகலமாக இருக்கும்.

இவ்வுயிரிகளின் உடல் செல்லுலோசினாலான உறையால் (pellicle) மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வுறையின் மீது கால்சியம் உப்புகள் படிந்திருப்பதைக் காணலாம். இவ்வுறைகள் பல தகடுகளாலான இரண்டு மூடிகள் போன்ற அமைப்புடையவை. மேற்கூம்புப் பகுதியிலிருக்கும் உறை மேலுறை (epitheca) எனவும், கீழ்க் கூம்புப் பகுதியிலிருக்கும் உறை கீழுறை (hypotheca) எனவும் அழைக்கப்படும். இவ்விரு உறைப்பகுதிகளும் குறுக்குப் பள்ளத்திலிருக்கும் தகடுகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சில இனங்களில் உறைகளுக்கிடையில் சிறு துளைகள் உள்ளன. அவற்றின் வழியாகச் சைட்டோப்பிளாச இழைகள் வெளிப்பக்கம் நீட்டிக் கொண்டுள்ளன. (எ.கா.) செரேசியம் ஹிருடினெல்லா. சில இனங்களில் பசூல்கள் என்றழைக்கப்படும் சுருங்காத நுண் குமிழிகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் இளஞ் சிவப்பு நிற நீர் நிறைந்துள்ளது. இந்நுண் குமிழிகளிலிருந்து குழாய்கள் வெளிப்பட்டு, சல்க்கசில் அமைந்துள்ள சவுக்கித் துளைகளைச் சென்றடைகின்றன. சில இனங்களில் இக்குழாய்கள் பொதுக்குழாய் ஒன்றுடன் இணைகின்றன. இப்பொதுக்குழாய் தனியாக ஒரு துளை வழியாக வெளிப்பக்கம் திறக்கும். இந்நுண்குமிழிகள் சுற்றுப்புற நீரை உள்ளிழுத்துக் கொள்வதைப் பல ஆய்வாளர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர். இவை தொண்டைக் குழியைப் போன்று நீரையும் மற்ற திடப் பொருள்களையும் உட்கொள்ளப் பயன்படலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

பொதுவாக நியுக்ளியசில் ஒன்று அல்லது இரண்டு நியுக்ளியோலசுகள் இருப்பதைக் காணலாம். குரோமோசோம்கள் நீளமானவை. சைட்டோப்பிளாசத்தில் மஞ்சள், பழுப்பு, பச்சை, நீலம் கலந்த வண்ண நிறத் துகள்கள் உள்ளன. பச்சையம், பெரிடினின், பீட்டா கரோட்டின், டைனோசாந்தின் ஆகியன அவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கன. மாவுப் பொருளும் கொழுப்பும் உணவுப் பொருள்களாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. நன்னீரில் வாழும் இரு சவுக்கிகளில் சிவப்புக் குருணைகளைக் கொண்ட கண்புள்ளி (simple stigma) ஒன்று உள்ளது. பல இனங்களில் வில்லையும் நிறமித்தொகுதியும் கொண்ட கண் ஒன்று காணப்படுகிறது.

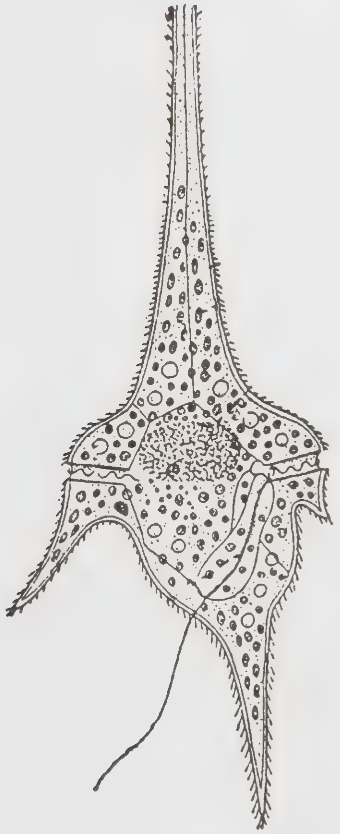
இவை முற்றிலும் விழுங்கி உண்ணும் முறையைக் கையாளுகின்றன. இவ்வுயிரிகளின் வாழ்க்கைச் சுற்று எளிமையானது. அதில் இருவுரு அமைப்பு அல்லது பலவுரு அமைப்பு காணப்படலாம். பல இனங்களில் கலவி இனப்பெருக்கம் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான இனங்களில் பிளவு முறை இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. பிளவு சாய்வு கோணத்தில் ஏற்படுகிறது. மேலுறையைக் கொண்ட உயிரிகளின் சேய் உயிரிகள் உறையின் பெரும்பகுதியை மீளாக்க முறையில் வளரச் செய்கின்றன. சில இனங்களில் பிளவு, உறையினுள்ளேயே முடிக்கப்பட்டுச் சேய் உயிரிகள் மேலுறையில்லாது வெளிப்படுகின்றன. பிறகு மேலுறை சுரக்கிறது. (எ.கா.) கிளீனோடினியம். வேறு சில இனங்களில் சேய் உயிரிகள் தாயின் உடலினுள்ளே உறையைச் சுரந்த பின்னரே வெளி வருகின்றன. சில இனங்களில் பிளவு முடிக்கப்படாத நிலையில் சங்கிலித் தொடர் போன்று இணைக்கப்பட்டுச் சேய்உயிரிகள் வெளி வருகின்றன.

பல இனங்களில் இனப்பெருக்கக் கூடுகள் (cysts) தோன்றுகின்றன. அவை வட்ட வடிவிலோ பிறை வடிவிலோ இருக்கும். சில இனங்களில் வாழ்க்கைச் சுற்றின் பெரும் பகுதியில் பால்மெல்லா நிலை காணப்படும். (எ.கா.) கிளீனோடினியம். அமிலோடினியம் ஓசெல்லேட்டம் (*Amylodinium ocellatum*) என்னும் இனம் கடல் மீன்களின் செவுள் மீது

ஒட்டுண்ணியாக வளருகிறது. இதில் மீனின்செவுள் களைப் பற்றிப் பிடித்துக் கொள்ளுவதற்கான பிடிய மைப்பு (holdfast) உள்ளது.

கிளீனோடினியம். இவை மெல்லிய உறையை உடையவை. உறையின் படலங்களை எளிதில் பிரித் தறிய முடியாது. நன்னீரிலும் கடல் நீரிலும் வாழ்வன. பலநிறத்தில் காணப்படும்,

கோனியாலாக்ஸ். இவற்றில் மேலுறையின் படலங் கள் தெளிவாக இருக்கும். இவை கடல் நீரில் மிகுதி யாக வாழ்கின்றன. பசிபிக் பெருங்கடற் கரைகளில் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் வெளியிடும் நச்சுப் பொருள்களால் மட்டிகள் (mussel) என்னும் மெல் லுடலிகள் (molluscs) கொல்லப்படுகின்றன. மேலும் அங்கு ஏற்படும் செவ்வோதத்திற்கு இவ்வினங்களே காரணமாகும்.



படம் 1. செரேசியம்

செரேசியம். நங்கூரம் போன்ற உருவமைப்பு உடைய இவ்வினம் நன்னீரிலும், கடல் நீரிலும் வாழ் வன (படம் 1.). மேலுறை செல்லுலோசினாலான படலங்களைக் கொண்டது. இப்படலங்கள் உச்சி யிலும் பக்கவாட்டிலும் முள் போன்று நீண்டுள்ளன.

படம் 2. நாக்ட்டிலூக்கா

இப்படலங்கள் நுண்ணிய துளைகளை உடையவை. இத்துளைகள் வழியாகச் சைட்டோப்பிளாச இழை கள் வெளிப்பக்கம் நீண்டு, ஒன்றோடு ஒன்று பின்னி வலை போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ் வலை அமைப்பு இரைகளைப் பிடித்துச் செரிமானம் செய்யப் பயன்படுகிறது. புரோட்டோப்பிளாசத்தில் பெரிய நியூக்ளியசும் மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறத் துகள்களும், கிளைக்கோஜன் அல்லது எண்ணெய் வடிவிலான சேமிப்பு உணவும் இருக்கின்றன. நன் னீரில் வாழும் இனங்களில் பச்சையம் இருக்கிறது. பசுல்கள் எனப்படும் பல நுண்குமிழிகள் உள்ளன.

இனப்பெருக்கம் பொதுவாக நீள் இருசமப் பிளவு முறையில் (longitudinal binary fission) நடைபெறு கிறது. ஆனால் பிளவு சாய்வுக் கோணத்தில் இரு நீளிழைகளுக்கும் இடையில் ஏற்படுகிறது. முடி வடையாத பிளவில் சங்கிலித் தொடர் போன்ற ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்த நிலையில் சேய் உயிரி கள் வெளிப்படும். பல பிளவு (multiple fission) முறை யில் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. சில இனங் கள் ஒளிரும் தன்மை உடையன.

நாக்ட்டிலூக்கா. கடல் மட்டத்தில் மிதந்து வாழும் இவற்றின் குறுக்களவு 1.5 மி.மீ. இருக்கும் (படம் 2). குறிப்பிட்ட காலங்களில் இவற்றின் எண்ணிக்கை பெருமளவு மிகும் போது மிதக்கும் உயிரிகளில் பெரும்பான்மை இப்பேரினத்தைச் சேர்ந்தவையாக இருக்கும். இவற்றின் உடல் இருபுறச் சமச்சீர் அமைப்பைக் (bilateral symmetry). கொண்டது.

இனப்பெருக்கம் இரு சமபிளவு அல்லது பல பிளவு முறையிலும் அரும்புதல் முறையிலும் நடை பெறுகிறது.

- ச. ஷேக் அலாவுதீன்

நூலோதி. Ekambaranatha Ayyar, M., *Manual of Zoology part - I Invertebrata*, S. Viswanathan Pvt., Ltd., Madras, 1986; Hall, R.P. *Protozoology*, Asia Publishing House, Bombay, 1961; Hyman, L.H., *The Invertebrates Vol. I. Protozoa through Ctenophora* McGraw Hill Book Co., Inc., New York, 1940; Kotpal, R.L., *Protozoa*, Rastogi Publications, Meerut, 1980.

இருசிறகுப் பூச்சிகள்

காண்க, ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள்.

இருசு

சக்கரத்தைத் தாங்கும் உறுப்பு இருசு (axle) எனப் படும். சுழலும் இருசு, சக்கரத்திற்குத் திறனைச் செலுத்தலாம் அல்லது சக்கரத்திலிருந்து திறனைப் பெறலாம். ஒரு தானியங்கியின் பின்புற இருசு, சுழலும் இருசாகும். சில இருசுகள் தாம் சுழலாமல் சக்கரத்தைமட்டும் தன்னிச்சையாகச் சுழல விடுவ துண்டு. ஒரு சரக்கு உந்தின் இருசு இங்ஙனம் சுழலாமல் செயல்படுகின்றது.

வகைகள். மகிழுந்துகளிலுள்ள (cars) பின்புற இருசுகளின் கூடு இடவல இருசுத்தண்டுகளைச் சுமக்கி றது. இந்த இருசுத் தண்டுகளின் (axle shafts) வெளிப் புற முனைகளில் சக்கரங்கள் பூட்டப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை இருசு, வில்சுமக்காவகை (unsprung type) இருசு எனப்படுகிறது. வில்சுமக்கும் வகை (sprung type) இருசுகளில் இருசின் கூடு அதன் நடுமையத்தில் தானியங்கிச் சட்டகத்துடன் (frame) பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. சக்கரங்களும் இருசுத் தண்டுகளின் வெளிப்புற முனைகளும் பிணைப்புகள் மூலம் சட்டகத்துடன் இணைக்கப் படுகின்றன. இவை நடுமையப் பல்சக்கரக் கூட்டுடன் இணைக்கப்படு வதும் உண்டு. பெருவழக்கிலுள்ள வில் சுமப்பு வகை இருசு, சுழலும் வகை (swinging type) இருசு என அழைக்கப்படுகிறது. சக்கரங்களைத் தாங்கும் கட்டகம் (structure) இதன் நடுப்புள்ளியிலிருந்து சுழலுகிறது.

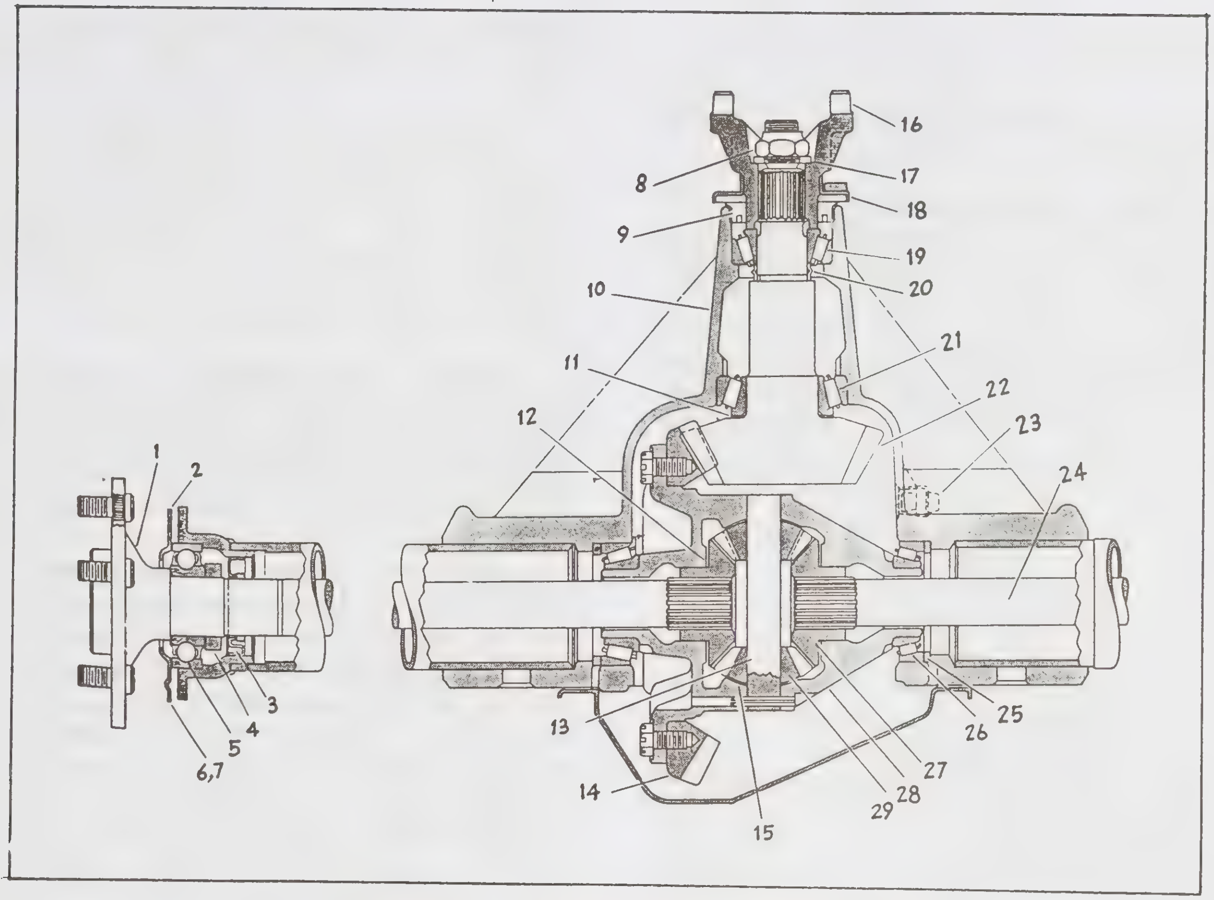
ஒவ்வொரு வகை இருசும் அதற்கேயுரிய சிறப் பியல்புகளை உடையது. மகிழுந்து ஓடும் சாலையைப் பொறுத்து அதற்கேற்ற இருசு வகையைத் தேர்ந் தெடுக்க வேண்டும்.

வில்சுமக்கா வகை இருசு எளியது; பின்புறச் சக்கரங்களை எளிதாக வழிப்படுத்த வல்லது. எளிய வடிவமைப்புடையது. இந்த வடிவமைப்பு முடுக்கத்தின் போது பின்புற முனையின் கீழே அமிழும் அளவைக் குறைக்கிறது. அதேபோல ஊர்தியை நிறுத்தும்போது பின்புற முனை எழு கின்ற அளவையும் குறைக்கிறது. மிக முரடான சாலைகளுக்கு வில்சுமப்பு வகை இருசே மிகவும் ஏற்றது. வில்சுமப்பு வகை இருசுகளில் பின்புறச் சக்கரங்களிலமையும் சுமக்கா பகுதியின் எடை குறையும். சுமக்கும்வகை இருசில் தக்க அமைப்பில்லா விட்டால், சுமக்கா வகையைவிட மிகுந்த இரைச்சலை உண்டாக்கும்.

பொதுக்கட்டமைப்பு. ஒரு மகிழுந்தின் வகைமைப் பின்புற இருசு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் குழாய்கள் அழுத்தப்பட்டுப் பற்றுவைக்கப்பட்ட சுமப்பு வார்ப்படம் ஒன்று அமைந்திருக்கும். குழாய் களில் மணி தாங்கிகள் (ball bearings) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதன் வெளிப்புற முனைகளில் இருசுத் தண்டுகள் பூட்டப்பட்டுள்ளன. சுமப்பு உறுப்பின் பின்புறம் உள்ள மரையாணியால் இணைக்கப்பட்ட எஃகு மூடியைத் திறந்து வேறுபாட்டுப் பற்சக்கர அணியைப் (differential gear set) பழுதுபார்க்கலாம்.

பின்புறச் சக்கரங்கள், குடங்கள் (hubs), ரப்பர் வட்டைகள் ஆகியவை சுழலும் இருசுத்தண்டுகளின் இறுதி முனைகளில் அமைகின்றன. இந்த இருசுத் தண்டுகள் தாங்கிகளின் வெளிப்புற முனைகளில் மணி தாங்கிகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சரிவு உருள் தாங்கிகளும் (roller bevel bearing) இருசுத் தண்டுகளைச் சுமக்கப் பயன்படுவதுண்டு. மணி தாங்கிகள் ஆரச் சுமைகளையும் இறுக்கு சுமைகளை யும் (threst load) தாங்க வல்லன. உருள் தாங்கிகள் ஆரச் சுமைகளையும் வெளித்தள்ள, இறுக்கு சுமை களையும் தாங்க வல்லன. உள்புறத் தண்டுச் சுமை கள், மையத் தள்ளு பாளம் (central thrust block) ஒன்றின் வழியாக இருசுத் தண்டுக்குச் செலுத்தப் படுகின்றன. இருசுத்தண்டு இந்தத் தள்ளுவிசையை வெளிப்புறத் தாங்கிக்குச் செலுத்துகிறது.

பகுதி மிதவை இருசுகள் (semifloating axle) அவற்றின் உட்புற முனைகளில் ஆரத் துருத்து பிணைப்பால் (coupling) தாங்கப்படுகின்றன. ஆரத் துருத்து பிணைப்புகள் வேறுபாட்டுப் பல்சக்கரங் களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வேறுபாட்டுப் பற்சக்கரங்கள் சுமப்பு உறுப்புகளிலுள்ள தாங்கி களில் பூட்டப்பட்டுள்ளன. பகுதி மிதவை இருசு



படம். தானியங்கி ஊர்தியின் பின்புறப் பகுதி-மிதப்பு இருசு

1. 24, இருசுத்தண்டு 2. வெளிப்புறத் தாங்கி நிலைநிறுத்தி 3. எண்ணெய் அடைப்பி 4. உட்புறத்தாங்கி நிலைநிறுத்தி 5. தாங்கி 6. நிறுத்தப் பின்னடை 7. தட்டு 8. ஓட்டும் பல்சக்கர விளிம்பு முனை 9. ஓட்டும் பல்சக்கர எண்ணெய் அடைப்பி 10. சுமப்பி 11. 25 பிணைஆப்பு (shim) 12. 15 தள்ளு அடைவலயம் 13. ஓட்டும் பல்சக்கர இருசு, 14. வலயப் பல்சக்கரம் 16. ஓட்டும் பல்சக்கர விளிம்பு 17. அடைவலயம் 18. கழுத்துப்பட்டை (slinger), 19. முன்புற ஓட்டும் பல்சக்கர ந்தாங்கி, 20. மடிக்க முடிந்த வெளிநிரப்பி 21. பின்புற ஓட்டும் பல்சக்கரத் தாங்கி 22. ஓட்டும் பல்சக்கரம் 23. நிரப்புச்செருகு 26. பக்கத்தாங்கி 27. பக்கப் பல்சக்கரம் 28. கூடு 29. ஓட்டும் பல்சக்கரம்.

முறுக்குவிசையையும் (torque), சக்கரச் சுமைகளையும் தன் வெளிப்புற முனையில் சுமக்கிறது. முற்காலத்தில் வழக்கில் இருந்த முழுமிதவை இருசுகள் (full floating axle) முறுக்கு விசையை மட்டும் ஏற்று வந்தன. சக்கரத்தின் செங்குத்துச் சுமைகளையும், கிடையாக உள்ள பக்கவாட்டு விலங்குச் சுமைகளையும் (skidding load) பின்புற இருசின் கூடு சுமக்கிறது. வழக்கில் இருந்த முக்காற்பகுதி மிதவை இருசு (three quarters floating axle) அமைப்பில், இருசு முறுக்குவிசையையும் சக்கரம் பக்கவாட்டு விலக்கச் சுமையையும், கூடு, சக்கரத்தின் மேலமையும் செங்குத்து, கிடை ஓட்டும் சுமைகளையும் தாங்கின. காண்க, வேறுபாட்டுப் பல்சக்கர அமைப்பு.

பின்இருசை ஓட்டும் பல்சக்கர அமைப்பில் வளையப் பல்சக்கரம் (ring gear) வேறுபாட்டுப் பல்சக்கரக் கூட்டின் மேல் ஏற்றப்பட்டுப் பக்கத் தாங்கிகளால் பின்புற இருசு சுமப்பு உறுப்பின்மேல் தக்க இருப்பில் மேலுள்ள முன்புறத் தாங்கிகளால் இருப்பில் நிலை நிறுத்தப்படுகிறது. இந்தப் பல்சக்கர அமைப்பு அதிவளையக வகை (hypoid type) ஆகும். இவ்வகையில் பல்சக்கரமைப்பிலுள்ள ஓட்டும் சிறு பல் சக்கரம் (pinion) பல்சக்கரத்தின் மையக்கோட்டிற்குக் கீழே 3 செ.மீ. இறங்கியமையும். எனவே பற்களின் முகம் நழுவ வழியேற்படுகிறது. அகல் சுருள் சரிவுப் பல்சக்கரங்களில் (spiral bevel gear) இந்நழுவல் இருப்பதில்லை. எனவே, மேற்கூறிய அதிவளையக வகைப் பல்சக்கர அமைப்பில் மிகை அழுத்தத்தைத் தாங்கும் உயவு எண்ணெய் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். பின்புற இருக்கைகளுக்குக் கூடுதல் நெகிழ்வணை தரவேண்டும். பின்புற அடித்தளத்தை மேலும் கீழே இறக்க வேண்டும்.

– உலோ. செ.

இருதலைத் தசை

மனித உடலின் கையிலும் காலிலும் இருதலைத் தசைகள் உள்ளன.

கையிலுள்ள இருதலைத்தசை. (biceps brachi). மேற்கையிலுள்ள மடக்குதசைகளுள் இருதலைத் தசையும் ஒன்று. இதன் குறுந்தலை (shorthead) தோள்பட்டை எலும்பின் கோரக்காய்டு நீட்சியி லிருந்தும் (cor:coid process) நீண்டதலை கிளினாய்டு கிண்ணத்திலுள்ள மேல்கிளினாய்டு முண்டிலிருந்தும் (supraglenoid tubercle) தொடங்குகிறது. நீண்டதலை தோள் மூட்டின் (shoulderjoint) நாருறையின் உள்ளிருந்து வருவதால் மூட்டுச்சவ்வால் மூடப்பட்டு மேற்கையெலும்பின் தலைப்பகுதியை வில்போல் வளைத்து மேற்கையிடை இணைப்பு இழைக்குப் (transvers humeral ligament) பின்புறம் சென்று, பின்னர் மூட்டிலிருந்து வெளி வருகிறது. பின்னர் துபர்குலர் இடைக்குழி (intertubercular, sulcus) வழியாகக் கீழிறங்கி, விரிந்து தசை நாணாகிக் கீழ்க்கை இட எலும்புக் கழங்கின் (radial tuberosity) பின்புறப் பகுதியிலும் முன்புறப்பகுதிக்கும் நாணுக் கும் இடையேயுள்ள முழிப்பையிலும் (bursae) செருகுகிறது. கீழ்க்கை இட எலும்பை நோக்கிச் செல்லும்போது இத்தசை நாண் திருகி முன்பரப்பு இடப்புறம் வந்தபின் கீழ்க்கை இட எலும்புக்கழங் கில் செருகுகிறது. முழங்கை மூட்டருகே இந்நாண், இருதலைத்தசைச் சவ்வாக விரிந்து மேல்கைத்தமனி யைக் குறுக்காகக் கடந்து, பின்னர் கீழ்நோக்கிச் சென்று கீழ்க்கையில் உள்ள மடக்கு தசைகளை மூடியிருக்கும் உள்நார்ப்படலத்தோடு (deep fascia) இணைகிறது.

சுமார் பத்து விழுக்காட்டு மக்களில் மூன்றாவது தலைகாணப்படும். இது பிரேக்கியாலிஸ் (brachialis) தசையின்மேலே வலப் பகுதிக்கருகே தோன்றி மேல்கைத் தமனியின் அடியில் சென்று இருதலைத் தசைச் சவ்வில் இணைகிறது. சிலரிடம் இம்மூன்றாம் தலை இரு பிரிவுகளாகி, ஒன்று மேல்கைத் தமனியின் முன்புறமாகவும் மற்றது பின்புறமாகவும் செல்லும்.

இத்தசையின் மேல்பாகத்தை நெஞ்சுப் பெருந் தசையும் (pectoralis major) தோள்பட்டைத்தசையும் (deltoid) மூடியிருக்கின்றன. கீழ்ப் பாகத்தைத் தோலும், உள்நார்ப்படலமும் மூடியிருக்கும். கைத் தசைத்தோல் நரம்பு (musculocutaneous nerve) இத் தசைக்கு நரம்பு கொடுக்கிறது.

வேகமாகவும், தடுப்புக்கெதிராகச் செயல்படும் போதும் இத்தசை, ஆற்றல் வாய்ந்த மல்லார்த்தித் தசையாகவும் (supinator) கைமுட்டை மடக்கும் போது தோள்மூட்டையும் சிறிதளவு மடக்கும் தசை யாகவும் செயல்படுகிறது. தோள் பட்டைத்தசை சுருங்கும்போது, மேல்கையெலும்பின் தலை, மூட்டி லிருந்து விலகாமலிக்கும்படி நீண்ட தலை தடுக் கிறது.

இத்தசையின் நீண்ட தலை, மேற்கையெலும்புப் பள்ளத்திலிருந்து விலகலாம். இதனால் கை, வெளி வாங்கிக் (abduction) காணப்படும். ஆனால் மேற் கையெலும்பின் தலை தன் இருப்பிடத்தில்தான் இருக்கும். கீழ்க்கையை மேற்கை நோக்கி மடக்கி, கையைச் சுற்றுவதன் மூலம் இந்நாணைத் தன் இருப்பிடத்திற்குக் கொண்டு வரலாம்.

காலிலுள்ள இருதலைத்தசை (biceps femoris). இத்தசை, தொடையின் பின்னால் இடப் புறத்தில் அமைந்துள்ளது. இதன் நீண்டதலை இடுப்பெலும் பிலுள்ள நாரியக்கழலையின் (ischial tuberosity) மேல் பரப்பிலிருந்தும் செமிடென்டினோசஸ் என்ற தசை யோடு சேர்ந்து ஒரேதசை நாணாகச் சேக்ரோ டுபரஸ் இணைப்பு இழையின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்தும் தொடங்குகிறது. குறுகியதலை மேல் கால் எலும்பில் லீனியா ஆஸ்பிரா (linea aspera) என்ற இடத்தி லிருந்து தொடங்குகிறது. நீண்ட தலையின் தசை நார்கள் ஒன்றுசேர்ந்து சையாடிக் நரம்புக்கு (sciatic nerve) இடப் புறமாகக் கீழிறங்கி, தசையின் பின் பகுதியை மூடிக்கொண்டிருக்கும் தசைச் சவ்வோடு சேர்கிறது. பின்னர் அதனடியிலிருக்கும் குறுகிய தலையின் தசை நார்களோடு சேர்ந்து ஒரே தசை நாணாகி, அதன் பெரும்பகுதி, கீழ்க்கால் உள் ளெலும்பின் (fibula) தலைப்பகுதியில் செருகுகிறது. சிறிய பகுதி மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிந்து, அதன் நடுப்பகுதி கீழ்க்கால் உள்ளெலும்பு இணைக்கயிற் றோடு (collateral ligament) இணைகிறது. மற்ற இருபிரிவும் அதனடியில் சென்று கீழ்க்கால் புற எலும்பின் (tibia) இடக் காண்டைலில் (condyle) செருகுகிறது. சிலசமயம், குறுந்தலை இருப்பதில்லை. சையாடிக் நரம்பு, நீண்ட தலைக்கு டிபியல் (tibial-nerve) நரம்புப் பிரிவு மூலமும், குறுந்தலைக்குப் பொது பரோனியல் (common peroneal nerve நரம்புப்பிரிவு மூலமும் நரம்புகளைக் கொடுக்கிறது. தொடையின் மடக்கு தசைகளில் இருதலைத் தசை யும் ஒன்று.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

இருதனிமச் சேர்மம்

இரண்டு தனிமங்கள் இணைந்து உருவாகும் சேர்மங் கள் இருதனிமச் சேர்மங்கள் (binary compounds) ஆகும். சேர்மத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடும்போது நேர் மின்திறன் அதிகமுள்ள தனிமத்தை முதலிலும், எதிர் மின் திறன் உள்ள தனிமத்தைப் பின்னரும் எழுத வேண்டும். பெயரிடும்போது தனிமங்களைக் கீழ்க்

காணும் வரிசைப்படி எழுதவேண்டும்; உலோகம், கரி, நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ், ஆர்சனிக், ஹைட்ரஜன், சல்ஃபர், ஹாலோஜன்கள், ஆக்சிஜன்.

(எ. கா.) NaBr - சோடியம் புரோமைடு
ClO_2 - குளோரின் டைஆக்சைடு

இவற்றுள் சோடியம் நேர்மின் திறனும், புரோமின், குளோரின், ஆக்சிஜன் ஆகியவை எதிர்மின் திறனும் உள்ள தனிமங்களாகும்.

இருதனிமச் சேர்மங்களில் சேரக்கூடிய இரண்டு தனிமங்களும் அலோகங்களாகவோ, அல்லது ஒன்று உலோகமாகவோ மற்றது அலோகமாகவோ இருக்கலாம். சில உலோகக் கலவைகளை (alloys) அதிக வெப்பத்திற்குட்படுத்தினால் இருதனிமச் சேர்மங்கள் உருவாகும்.

உலோகமும் அலோகமும் இணைந்த இருதனிமச் சேர்மங்கள். எல்லா உலோகங்களும் அலோகத்துடன் சேர்ந்து இருதனிமச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. அலோகத்தின் எலெக்ட்ரான் கவர்தன்மையைவிட (electronegativity) உலோகத்தின் எலெக்ட்ரான் கவர்தன்மை மிகவும் குறைவு. தனிமங்களுக்கிடையேயுள்ள எலெக்ட்ரான் கவர் தன்மை வேறுபாடு அதிகமாக இருப்பின் அயனிப் பிணைப்பு (electrovalent bond) உள்ள இருதனிமச் சேர்மங்கள் உண்டாகும்.

(எ. கா.) NaCl - சோடியத்தின் எலெக்ட்ரான் கவர்ஆற்றல் 0. 9
குளோரினின் எலெக்ட்ரான் கவர்ஆற்றல் 3. 0

அலோகமும் அலோகமும் சேர்ந்த இருதமனிச் சேர்மங்கள். இரு அலோகங்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து இவ்வகைச் சேர்மங்களை உண்டு பண்ணுகின்றன. சேரக்கூடிய இரண்டு தனிமங்களுக்கிடையே உள்ள எலெக்ட்ரான் கவர் தன்மை பெரும்பாலும் குறைவாக இருக்கும். எனவே சகபிணைப்புச் (covalent bond) சேர்மங்கள் உண்டாகும்.

(எ. கா.) CH_4 - கரியின் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் 2. 5
ஹைட்ரஜனின் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் 2. 1

முக்கிய பிரிவுகள்

கார்பைடுகள். சிலிகனும், மற்ற உலோகங்களும் கரியுடன் சேர்ந்து கார்பைடு எனும் இருதனிமச் சேர்மத்தை உண்டாக்குகின்றன.

(எ. கா.) Li_2C_2, Be_2C, CaC_2, Al_4C_3, Fe_3C, MoC, SiC

SiC சக பிணைப்பு உள்ள சேர்மமாகும். இது கார்போரண்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது சாணை பிடிக்க உதவுகிறது. இடைநிலைத் தனிமங்களின் கார்பைடுகள் இடைச்செருகல் சேர்மங்களைக் (interstitial compounds) கொடுக்கும்.

நைட்ரைடுகள். உலோகங்கள் நைட்ரஜனுடன் சேர்வதால் நைட்ரைடுகள் உண்டாகின்றன.
(எ. கா.) AlN, Mg_3N_2

அயனிப்பிணைப்பு நைட்ரைடுகளும், சக பிணைப்பு நைட்ரைடுகளும் உள்ளன. இடைநிலைத் தனிமங்களின் (transition elements) நைட்ரைடுகளில், நைட்ரஜனின் அளவு குறைந்துவிடும்.

ஆக்சைடுகள். எல்லாத் தனிமங்களும் ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. ஆக்சைடுகள் அவற்றின் வினைகளின் அடிப்படையில் பலவிதமாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை அமில ஆக்சைடுகள் (SO_2), கார ஆக்சைடுகள் (Na_2O), ஈரியல்பு ஆக்சைடுகள் (amphoteric oxides, oxides, ZnO), நடுநிலை ஆக்சைடுகள் (NO), கலப்பு ஆக்சைடுகள் (Fe_3O_4), என்பன. பெர்ஆக்சைடுகளும் உள்ளன. (எ. கா.) ஹைட்ரஜன் பெர்ஆக்சைடு (H_2O_2), சோடியம் பெர்ஆக்சைடு (Na_2O_2), பேரியம் பெர்ஆக்சைடு (BaO_2).

ஹாலைடுகள். எல்லாத் தனிமங்களும் ஹாலோஜன்களுடன் சேர்ந்து ஹாலைடுகளைக் (halides) கொடுக்கின்றன. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹாலோஜன் அணுக்கள் சேர்ந்து சேர்மம் கிடைக்கின்றது.

(எ. கா.) NaF, AsF_5, KCl, $BaCl_2$, $AlCl_3$, PBr_3

ஹாலோஜன்கள் தங்களுக்குள் சேர்வதால் ஹாலோஜன் இடைச்சேர்மங்கள் (interhalogen compounds) உண்டாகின்றன.

(எ. கா.) ICl, BrF_3, ICl_5, IF_7

ஹைட்ரைடுகள். தனிமங்கள் ஹைட்ரஜனுடன் சேர்வதால் ஹைட்ரைடுகள் உண்டாகின்றன. உலோக ஹைட்ரைடுகளில் ஹைட்ரஜன் எதிர்மின் அயனியாக இருக்கும். எனவே அவை அயனிப் பிணைப்புடையவை.

(எ.கா) LiH, NaH, CaH_2

இவற்றை உப்புசார் ஹைட்ரைட்டுகள் (saline hydrides) என அழைக்கலாம். சில ஹைட்ரைடுகளில் அதிகமான சகபிணைப்பு உண்டு.

(எ.கா.) BeH_2, BiH_3, NH_3

இடைநிலைத் தனிமங்களும் உள் இடைநிலைத் தனிமங்களும் (innertransition elements) ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து ஹைட்ரைடுகளைக் கொடுக்கின்றன.

இவை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிகளாகப் (reducing agents) பயன்படுகின்றன.

(எ.கா.) போரான் ஹைட்ரைடுகள் எலெக்ட்ரான் குறை சேர்மங்களாகும்.

அலிஃபாட்டிக், அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அனைத்தும் இரு தனிமச் சேர்மங்கள் வகையைச் சேர்ந்தவை. இவை சக பிணைப்புக் கொண்டவை.

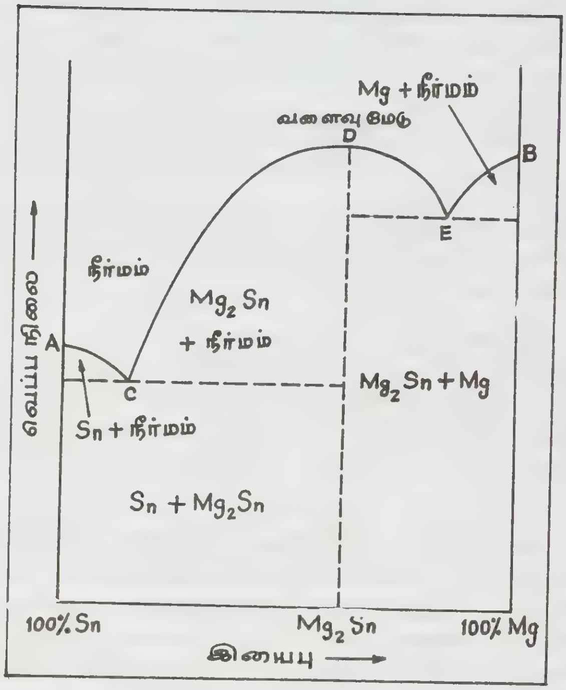
மற்றும் பாஸ்ஃபைடுகள், ஆர்சனைடுகள், சல்ஃபைடுகள், செலினைடுகள் போன்ற இரு தனிமச் சேர்மங்களும் உள்ளன.

இருதனிம அமிலங்களுக்கு ஹைட்ரோகுளோரிக், ஹைட்ரோபுரோமிக் அமிலங்களை எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கொள்ளலாம்.

இரு உலோகக் கலவையின் சேர்மங்கள். இரு உலோகங்களை ஒன்றாக வெப்பப்படுத்தும்போது சேர்மம் உண்டாகிறது. அது உலோகங்களுடன் இடையறக்கலந்து திண்மக் கரைசலாகும். அப்போது ஒரியைபுள்ள ஒரியைபில்லா உருகுநிலைகளைக் (congruent and incongruent melting points) கொண்ட சேர்மங்கள் உருவாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக Mg_2Sn, $MgZn_2$, Au-Sn, Sl-Sn, NaF-MgF_2 போன்றவை ஒரியைபுள்ள உருகுநிலைச் சேர்மங்களாகும். இவை உருகுநிலைவரை நிலையாக இருந்து அதன் பிறகு அதே அமைப்பில் திரவமாக மாறும். திண்ம நிலையில் சேர்மம் உண்டாவதை நிலைமைப் படத்தின் (phase diagram) மூலம் உறுதிப்படுத்தலாம். இப்படத்தின் மூலம், சேர்மம் நிலையாக இருக்கும் வெப்பநிலை அதன் அமைப்பு முதலியவற்றை அறியலாம். படத்தில், சேர்மம் உண்டாவதைக் குறிக்கும் வகையில் ஒரு வளைவான மேடு உண்டாகும். சேர்மங்களின் எண்ணிக்கைக்குத் தகுந்தாற்போல், வளைவு மேடுகளின் எண்ணிக்கை அமையும்.

ஒரியைபில்லா உருகுநிலை கொண்ட சேர்மங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக Au-Sn, Au-Sb, Mg-Ni, NaCl-H_2O முதலியவற்றைக் கூறலாம். திண்ம நிலையில் உண்டான இரு தனிமச் சேர்மம் அதன் உருகுநிலை வரை நிலையாக இருக்காது. உருக வைக்கும்போது சேர்மமானது திரவ நிலையிலும், திண்ம நிலையில் புதிய வடிவிலும் உண்டாகும். இதனை ஒரியைபில்லா உருகுநிலை என்றும், இந்த மாற்றத்தைச் சுற்றுருகுநிலை (peritectic point) என்றும் கூறலாம்.

முழுதும் இடையறக் கலந்துவிடக் கூடிய திண்மக் கரைசல்களை இருதனிமச் சேர்மங்கள் கொடுக்கின்றன. அவை இடைப்பட்ட உறைநிலையைக் கொண்டிருக்கும். (எ.கா.) Pt-Au, Cu-Ni, Co-Ni,



படம்

As-Sb, Mn-Ni போன்ற நிலைமைச் சேர்மங்கள் குறைந்த உறை நிலையை உடைய திண்மக் கரைசலைக் கொடுக்கும். ஓரளவிற்குக் கலந்துவிடக் கூடிய திண்மக் கரைசல்களையும் இரு தனிமச் சேர்மங்கள் கொடுக்கும்.

(எ.கா.) Sn-Pb, Hg-Cd போன்ற அமைவுகள்.

- அ. அப்துல்ஜமில்

நூலோதி. Keenan, Charles W., Kleinfelter, Donald C., and wood, Jesse H., *General College Chemistry*, Sixth Edition, Harper & Row Publishers, San Francisco, 1980. Mortimer, Charles E., *Chemistry* Third Edition. D. Van Nostrand Company Newyork 1975.

இருதிசை அதிர் நிறமாற்றம்

ஒருசில ஒளி ஊடுருவும் (anisotrophic) கனிமங்களில் பல்வேறு திசைகளில் பல்வேறுபட்ட ஒளி உறிஞ்சும் (light absorption) பண்பு பலதிசை அதிர் நிறமாற்றம் (pleochroism) என அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால் இந் நிறமாற்றப் பண்பு இருதிசையில் மட்டும் பலவேறுபட்ட ஒளி உறிஞ்சு திறனைக் காண்பதால் இது இருதிசைஅதிர் நிற மாற்றம் (dichroism) என அழைக்கப்

படுகிறது. அவ்வாறு அல்லாமல் ஒளி ஊடுருவல் முறையில் பலவகைப் படிகவிளக்க அச்சுத் திசையில் பலவித நிறமாற்றங்களை உண்டாக்கும் பண்பு இரு திசை அதிர் நிறமாற்றம் என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்விருதிசை எதிர் நிறமாற்றப் பண்பு பெரும் பாலும் ஓரச்சுக் கனிமங்களில் காணப்படுகிறது.

வெள்ளை ஒளிக் கற்றை ஒரு நிறமுள்ள கனிமச் சீவலில் உள் ஊடுருவும் போது, இவ்வொளிக் கற்றையின் அலை நீளம் ஒருபுறம், ஊதாநிறமும், மறுபுறம் சிவப்பு நிறமும் கொண்டதாக இருந்தால் இவற்றில் ஒருசில நிறக் கற்றைகள் கனிமச் சீவலில் உறிஞ்சப்பட்டு எஞ்சியுள்ள ஒளிக் கற்றைகள் வெளி வரும்போது சில குறிப்பிட்ட நிறங்களுடன் வெளி வரும். ஒளி அலையின் அதிர்வுக்கு ஏற்றாற்போல் சில குறிப்பிட்ட ஆழமான நிறமுடைய கனிமங் களில் அதன் உறிஞ்சு திறனுக்கு ஏற்றாற்போல் இவ்விரு திசை மாற்றப் பண்பு மாறும். எடுத்துக்காட்டாக ஓரச்சுக் கனிமமான பழுப்பு நிற டூர்மலினின் பட்டகப் பக்கக் கனிமச் சீவலை நுண்ணோக்கியின் உதவியால் சமதள ஆடி மூலம் காணும்போதும், அதாவது நுண்ணோக்கியின் மேல் உள்ள நிக்கல் பட்ட ஆடியைப் பயன்படுத்தாமல் காணும்போதும், கனிமச் சீவலை நுண்ணோக்கியின தட்டில் சுழலச் செய்து காணும்போதும் இக்கனிமம் அடர் பழுப்பு நிறத்திலிருந்து, வெளிர் மஞ்சள் பழுப்பு நிற மாற்றத்தைக் காட்டும். இந்நிற மாற்றம் கனிமச் சீவலின் நிலைப்பிலிருந்து சுமார் 90° கோணத்தில் திரும்பும்போது ஏற்படுகிறது. அதாவது நிலைக்குத்துப் படிக மற்றும் கிடை அச்சு களின் திசையும், நுண்ணோக்கியின் ஏதாவது ஓர் அச்சிற்கு இணையாகவோ செங்குத்தாகவோ காணப் படும்போது இந்நிற மாற்றம் காணப்படுகிறது. இவ்வகையான நிற உறிஞ்சுதிறனால் ஏற்படும் நிற மாற்றத்தை இருதிசை அதிர்நிற மாற்றம் என அழைக்கலாம். ஓரச்சுக் கனிமங்களின் பட்டகப் பக்கத்தில் இவ்விரு திசை நிறமாற்றப் பண்பைத் தெளிவாகக் காணலாம். அடியிணை வடிவப் பக்கங் களில் இப்பண்பு தெரிவதில்லை.

- சு.ச.

நூலோதி. Winchell, A.N., Winchell. H., *Elements of Optical Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

இருதிசைய உறுப்புக்கோவை

திசையப் பகுப்பாய்வில் (vector analysis) இரண்டு திசையன்களை அவற்றிற்கிடையே புள்ளி (.) அல்லது பெருக்கல் (×) இல்லாமல், $\bar{A}\bar{B}$ என்ற அமைப் பில் குறிப்பிடுவது இருதிசையன் (dyad) எனப்படும். பல இருதிசையன்களைக் கொண்ட $\bar{a}_1\bar{b}_1 + \bar{a}_2\bar{b}_2 +$ என்ற அமைப்பு இருதிசைய உறுப்புக்கோவை (dyadic) எனப்படும். இதனை அணிகள் அமைப்பிலும் எழுதலாம். $\bar{r} = \bar{i}(c_1\ \bar{i}.\bar{r}) + \bar{j}(c_2\bar{j}.\bar{r}) + \bar{k}(c_3 + \bar{k}.\bar{r})$ என்ற திசையச்சார்பில் (vector function) அடைப் பிற்குள் உள்ள பகுதிகள் அளவன்கள் (scalars) ஆகும். இச்சமன்பாட்டை மேலும் $\bar{r} = (\bar{i}c_1\bar{i} + \bar{j}c_2\bar{j} + \bar{k}c_3\bar{k}).\bar{r}$ என்று சுருக்கலாம். பொதுவாக, $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \bar{b}_1\ \bar{b}_2$ என்று திசையன்களின் கணம் (set of vectors) இரண்டை எடுத்துக் கொண்டால் அவற்றை $r' = (\bar{a}_1\bar{b}_1 + \bar{a}_2\bar{b}_2 + \bar{a}_3\bar{b}_3 + \cdots)$. $\bar{r} = \bar{\emptyset}\bar{r}$ என்று எழுதலாம். இந்தச் சமன்பாடு இருதிசைய உறுப்புக்கோவை $\bar{\emptyset}$, திசையன் $\bar{r}$ ஆகியவற்றின் அளவன் பெருக்கல் (scalar product) ஒரு புதிய திசையனைக் கொடுக் கிறது. அளவன் பெருக்கல் சில நேரங்களில் பரி மாற்று விதியை (commutative law) நிறைவு செய்வ தில்லை. ஏனென்றால் $\bar{\emptyset}.\bar{r} \neq \bar{r}.\bar{\emptyset}$, மேலும் $\bar{I} = \bar{i}\bar{i} + \bar{j}\bar{j} + \bar{k}\bar{k}$ என்ற மாற்றாக் காரணி (idem factor) சிறப்பு இருதிசைய உறுப்புக் கோவையாகும். அதாவது $\bar{I}.\bar{r} = \bar{r}.\bar{I} = \bar{r}$ என்ற தன்மையைக் கொண்டது.

அலகு திசையன்கள் (unit vectors) $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ ஆகிய வற்றிலிருந்து ஒன்பது இருதிசையன்களை உருவாக்க லாம். எந்த இரு திசைய உறுப்புக்கோவையையும் $\bar{\emptyset} = a_{11}\ \bar{i}\bar{i} + a_{12}\ \bar{i}\bar{j} + a_{13}\ \bar{i}\bar{k} + a_{21}\ \bar{j}\bar{i} + a_{22}\ \bar{j}\bar{i} + a_{23}\ \bar{j}\bar{k} + a_{31}\ \bar{k}\bar{i} + a_{32}\ \bar{k}\bar{j} + a_{3}\ \bar{k}\bar{k}$ என்று நானி யன் (nonian) அமைப்பில் எழுதலாம். இது ஒன்பது உள் உறுப்புகளையுடைய ஒரு சிறப்புவகைப் பண் பன் (tensor) ஆகும். இவற்றில் உள்ள ஒவ்வோர் உறுப்பும் மூன்று ஆயங்களை (co - ordinates) உடைய சார்பு (function) ஆகும். இந்த சார்புகள் வரையறுக்கப்பட்ட விதிகளுக்கு உட்பட்டு ஓர் ஆய முறை அமைப்பிலிருந்து (co-ordinate system) மற்றோர் ஆயமுறை அமைப்புக்கு உருமாற்றம் (transformation) செய்யலாம். இருதிசைய உறுப்புக் கோவையை முத்திசைய உறுப்புக் கோவை, நாற்றி சைய உறுப்புக்கோவைகளுக்கு விரிவுபடுத்துவது போல .... பலதிசைய உறுப்புக்கோவைக்கும் பொதுமைப்படுத்தலாம்.

இது நேரியல் திசையச் சார்புகளைப் (linear-vector functions) பற்றிப் படிப்பதற்கும், மின்காந்த வியல் (electromagnetism), திரிபு மற்றும் சுழற்சிகளின் கோட்பாடு (theory of rotation and strain), சீரற்ற திண்மங்களின் ஒளியியல் தன்மைகள் (optical phenomina in non-sotropic solids) போன்றவற்றிலும் பயன்படுகிறது.

- பெ. வ.

இருநிலைத்துலக்கம்

ஓர் ஆய்வுக் கூற்றின் துலக்கமானது (response) இரு வேறு நிலைகளில் அமைந்திருப்பின், அதனை 'இரு நிலைத் துலக்கம்' (quantal response) எனலாம். அதாவது, 'வெற்றி-தோல்வி' அல்லது 'உயிரற்ற-உயிருள்ள' எனும் வகையில் அமையும் விளைவு களைக் கருதலாம். இத்தகைய இருநிலை மாறிகள் சமூக அறிவியலில் பொதுவாகக் காணப்படும். எனினும், இருநிலைத் துலக்கம், அதன் புள்ளிவிவர ஆய்வு ஆகியவை, அடிப்படையான ஓர் அளவை மூலமாக வரிசைப்படுத்தப்பட்ட தொகுதிகளினின்று எடுக்கப்பட்ட இருநிலை விவரங்கள் பயன்படுத்தப் படும் சூழ்நிலைகளுக்கு மிகவும் ஏற்றவை ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட துலக்கத்தின் அல்லது விளைவின் ஊக அளவையானது (probability) அடிப்படை மாறியின் (fundamental variable) சார்பாக எடுத்துக் கொள்ளப்படும். முதன்முதலில் இருநிலைத்துலக்க ஆய்வு முறைகள் உள இயற்பியல் (psycho physics) துறையில் வளர்ச்சி பெற்றன. இதன்படி, இயற்பியல் நிகழ்வுகளுக்கும், உளவியல் துலக்கங்களுக்கும் (psychological responses) இடையில் உள்ள தொடர் பானது ஆராயப்படுகிறது. ஓர் உணர்வின் (sensation) உறுதிப்பாட்டோடு தொடர்பான ஊக அளவைக் கும், கருதப்பட்ட தூண்டுதலில் ஏற்படும் வேறுபாட் டிற்கும் இடையில் உள்ள சார்புத் தொடர்பு முக்கிய மாகக் கருதப்படும்.

ஆய்வுக் கூறு ஏதேனும் ஒரு தூண்டுதலின் (ஊக்கி) (stimulus) வேறுபட்ட பல நிலைகளுக்கு ஆட்படுத்தப்படும்போது ஒவ்வொரு கூறினுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட துலக்கமானது உள்ளதா இல்லையா எனக் கண்டறியும் நிலையில் இருநிலைத்துலக்கம் நிகழ்கிறது. தூண்டுதலானது வெவ்வேறு செறிவு அளவுகள் உள்ள ஒலியாகவோ வெவ்வேறு நிறங்கள் அமைந்த ஒளியாகவோ இருக்கலாம். ஆய்வுக்கு உட்படும் ஒருவர் அந்த ஒலியினைச் செவியுற்றாரா எனக் கூறலாம் அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட தரத்தி னின்று வேறுபட்ட நிறம் அமைந்த ஒளியினைக் கண்டாரா எனக் கூறலாம். இதேபோல மயக்க மருந்து தரப்படும் ஆய்வுகளில், கொடுக்கப்படும் மருந்தின் அளவுக்கேற்ப, மயக்கம் இருக்கிறதா இல்லையா என அறியலாம்.

ஸ்பியர்மன் (Spearman 1908) கண்டறிந்தவை. ஸ்பியர்மன் கண்டறிந்த விவரங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட தரத்தினின்று மாறுபடும் செறிவு (intensity) அள வுள்ள ஓர் ஒலியினை, ஒருவர் எந்த விகித அளவில் (x_1) வேறுபடுத்தி அறியமுடியும் என்பதைப் பற்றி யனவாகும். நேரிய (+) விளைவுகளின் விகித அள வானது 0 முதல் 1 வரை அதிகரிக்கின்றது. S- வடிவ (ஸிக்மாயிட்) வளைவானது வரையப்படுகிறது.

படம்

இந்த வளைவின் மதிப்பு $\frac{1}{2}$ என்பதற்கேற்ற x- மதிப்பானது இடைநிலை (median) எனப்படும். இதனை வரைபடம் மூலம் மதிப்பிடலாம்.

நிறையிடாத குறைந்த வர்க்கமுறை. p_i மதிப்பு கட்கு நேர்கோட்டினைப் பொருத்தலாம். இடை நிலையானது

$$\hat{M}_1 = \frac{(\frac{1}{2} - \bar{p})}{\hat{B}_1} + \bar{x}$$

என மதிப்பிடப்படுகிறது. ($\bar{p}$. $\bar{x}$) ஆகியவை x- இன் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கேற்ப எடுக்கப்பட்ட சரா சரிகள் B_1 மதிப்பீடு செய்த நேர்கோட்டுச் சரிவு.

$$\hat{B}_1 = \frac{\Sigma p_i\,(x_i - \bar{x})}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}$$

மீச்சிறு இயல்நிலை குறைந்த வர்க்க முறை. (minimum normal least squares) கோட்பாட்டின் அடிப் படையில் p_i- இன் எதிர்பார்க்கும் மதிப்பானது x_i க்குப் பின்வரும் ஸிக்மாயிட் சார்பின் மூலம் தொடர்பு உடையதாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

$$\phi\ [(x_i - \text{Med})/\sigma]$$

இதில் σ என்பது x- இன் பரவலுக்கு அமையும் தர விலக்கமாகும். ϕ என்பது தர இயல்நிலை கூட்டுப் பரவலாகும். (standard normal cumulative distribution). ஏதேனும் x மதிப்புக்கு ஏற்ற துலக்க ஊக அளவானது (நிகழ்தகவானது)

$$\phi\ [(x - \text{Med})/\ \sigma\ ]\ \text{ஆகும்.}$$

$x = \text{Med}$ எனில் $p = \frac{1}{2}$ ஆகும்.

ϕ -இன் தலைகீழ் சார்பானது, Z(p) ஆகிறது. Z(p), p -இன் தர இயல்நிலை விலக்க அளவாகும். இது நார்மிட் எனப்படும்.

$$Z(P) = \frac{-\text{Med}}{\sigma} + \frac{1}{\sigma}x$$

Z(p) -க்கு x_i மதிப்புகள் குறிக்கப்படுகின்றன.

Z(p)-யின் வேறுபாட்டு அளவைகளின் (variance) தலைகீழ் மதிப்புகள் நிறைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. $y_i = Z(p_i)$ ஆனால் y_i -இன் நிறையானது

$$W_i = \frac{n_i z_i^2}{p_i(1-p_i)}$$

என அமையும். இடைநிலையானது

$$\hat{M}_2 = -\frac{-\bar{y}}{\hat{B}_2} + x$$

என மதிப்பீடு செய்யப்படுகிறது.

இதில் $\bar{x}\ x = \frac{\Sigma w_i x_i}{\Sigma w_i}$; $y = \frac{\Sigma w_i y_i}{\Sigma w_i}$

$$B_2 = \frac{\Sigma w_i y_i (x_i - x)}{\Sigma w_i (x_i - x)^2}$$

இலாகிஸ்டிக் சார்புமுறை (logistic function). (பேகர் Baker *1961*, எம்மென்ஸ் Emmens *1940*)

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(A + Bx)}}$$

என்று சார்பானது குறிக்கப்படுகின்றது.

$p = \frac{1}{2}$ எனில், $x = \text{Med} = -\frac{A}{B}$

இச்சார்பு, ஸிக்மாயிட் வடிவில் உள்ளது.

$$y = l_n \frac{p}{1-p} = A + Bx$$

$$y_i = l_n \frac{p_i}{1-p_i}$$

தோராயமான நிறையீட்ட குறைந்த வர்க்க முறையினைப் பயன்படுத்தி, நேர்கோடு பொருத்தப் படுகிறது.

இடைநிலையானது,

$$M_3 = -\frac{\bar{y}}{\hat{B}_3} + \bar{x}$$

என மதிப்பிடப்படுகிறது.

(y, x) ஆகியவை நிறையிட்ட சராசரிகள்

$$w_i = n_i p_i (1 - p_i)$$

$$\hat{B}_3 = \frac{\Sigma w_i y_i (x_i - \bar{x})}{\Sigma w_i (x_i - \bar{x})^2}$$

ஸ்பியர்மன்—கார்பெர் மதிப்பீடு (Spearman-Karber estimation). x- இன் வெவ்வேறு நிலை (level) களினி டையே வேறுபாடானது நிலையானதாக இருக்கும் எனில், இம்முறை மிக எளிதாகும். இதன்படி இடை நிலை மதிப்பீடானது

$$\hat{M}_4 = x_k + \frac{1}{2}d - d\sum_{i=1}^{k} p_i$$

x_kஆனது x-இன் மிக உயர்ந்த நிலையாகவும், d என்பது x-இன் நிலைகளுக்கிடையே உள்ள மாறாத வேறுபாடாகவும் கருதப்படும். $p_o = 0$ என்று அமை யும் கூடுதலான குறைந்த நிலையானது M_4 –இன் மதிப்பினை மாற்ற இயலாது. அதேபோல $p_{k+1} = 1$ என்று அமையும் கூடுதலான உயர்நிலை யானது M_4-இன் மதிப்பினை மாற்ற இயலாது.

x_i-இன் இடைவெளி சமமற்றதாக இருக்குமெனில் பொதுவான ஒரு சூத்திரத்தினைப் பெறலாம். M_4 –ஐ மதிப்பீடு செய்தற்குத் தொகுதி அளவுகள் (n_i) சமமாயிருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. M_4 -இன் கணிப்பீடானது, x_iக்கு எதிராக p_i மதிப்புகளைக் கொண்டு வரையப்படும் பரவல் செவ்வகப்படத்தினை (histogram) மீண்டும் உருவமைப்பதற்கு ஒப்பாகும். இவ்வரைபடத்தில் x_i-க்கும் x_{i+1} -க்கும் இடையே அமையும் விகித அளவானது $(p_{i+1} - p_i)$ ஆகும். இந்தப் பரவல் செவ்வகப் படத்தின் சராசரி (M_4) ஆனது, $x_i + \frac{1}{2}d$ என்னும் இடைவெளிகளின் மையப்புள்ளிகளையும் அவற்றிற்கு ஏற்ற அலைவெண் களான $(p_{i+1} - p_i)$ -ஐயும் பெருக்கி வரும் மதிப்பு களின் மொத்தமாகும்.

அதாவது

$$\hat{M}_4 = \sum_{i=o}^{k} (x_i + \tfrac{1}{2}d) \quad (p_{i+1} - p_i), (p_o = o; p_{k+1} = 1)$$

ஃஸ்பியர்மன் மதிப்பீடானது, இருநிலைத்துலக்க விவரங்களிலிருந்து. வரையப்பட்ட பரவல் செவ்வகப் படத்தின் சராசரியே ஆகும்.

உச்ச நிகழ்தகவு மதிப்பீடு (maximum likelihood estimator). இம்மதிப்பீடு, இருநிலைத்துலக்க விவரங் களுக்கு ஃபின்னி (*1947;1952*) (Finny) யால் பயன்படுததப்பட்ட முறையாகும்; நிறையிட்ட குறைந்த வர்க்கமுறையாக மீச்சிறு இயல்நிலை முறை யினை ஒத்ததாகக் கருதப்படும் முறை, (y_i, w_i) ஆகியவை முன்பு கூறப்பட்ட முறையினின்று வேறு பட்டவையாகக் கருதப்படும். சிறப்பான அட்டவணை

யிலிருந்து மதிப்புகள் பெறப்படுகின்றன. மதிப்பீடுகள் நிலையானவையாகப் பெறப்படும் வரையில் திரும்பத் திரும்பச் குறைந்து வர்க்க (நிறையிட்ட) முறை செயல்படுத்தப்படுகிறது.

தொடர்வரிசை மதிப்பீடு (sequential method). சில சமயங்களில், இருநிலைத்துலக்க விவரங்கள் தொடர் வரிசை மூலம் சேகரிக்கப்படுவது, எளிய முறையாகும். இந்நிலையிலேயே அவை ஆய்வு செய்யப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, உளப்பயிற்சி சார்ந்த மருந்து பற்றிய மருத்துவ ஆய்வுகளில் நோயாளிகள் சேர்க்கப்படும் வரிசையிலேயே வெவ்வேறு அளவுகளில் (doses) அம்மருந்து செலுத்தப்படும். மனநோய் மருத்துவமனையில் இந்த ஆய்வு விளைவுகள் ஆராயப்படும். அளிக்கப்படும் மருந்தின் பின்விளைவு பற்றிய விவரங்கள் தொடர்வரிசையில் பெறப்பட்டு, இதே தொடரில் மதிப்பீடும் நடைபெறும். இத்தகைய தொடர்வரிசை முறையில் மதிப்பிடப்படும் இடைநிலை மதிப்புகள், ஒரு நிலையான அலகுகள் உடைய (size) மாதிரி முறையினைவிட நம்பகமாக அமைகின்றன. கண்டறிந்த விவரங்களின் அடிப்படையில், மேலும் பெறப்படும் விவரங்கட்கு உரிய அள்வுகளை (levels) தெரிவு செய்வதன் மூலம், இம்முறையில் அதிகமான திட்பம் அடையப்படுகிறது. இடைநிலைக்கு மிக அதிகமான விவரம் பெறப்படும் இடைவெளி (range) அல்லது வீச்சில் x-அளவுகள் பெரும்பாலும் அமையக் காணலாம்.

வளைவுச் சரிவினை மதிப்பிடல். x-அளவு அதிகரிக்கப்படும்போது. P_i ஆனது எத்தகைய சரிவு அளவுடன் 0-விலிருந்து 1-க்கு உயர்கிறது என அறியலாம். p-க்கும் x-க்கும் இடையில் உள்ள சார்பலனைக் குவிவு அலைவெண் சார்பாகக் கொண்டால் 'Med' ஆனது அப்பரவலின் இடைநிலை ஆகும். இதேபோல், வளைவுச் சரிவானது (steepness) அலைவெண் சார்பின் வேறுபாட்டு அளவோடு தலைகீழ் விகித (inversely) அளவில் தொடர்புள்ளதாக அமையும். இயல்நிலைப்பரவல் எனக்கொண்டால், x-உடன் தொடர்புடைய p என்ற இயல்நிலை விலக்கத்திற்கு அமையும் நேர் கோட்டின் சரிவானது, இயல்நிலைச் சார்பின் தரவிலக்கத்தின் தலைகீழ் மதிப்பாகும். எனவே குறைந்த வர்க்கமுறை அல்லது மீப்பெரு நிகழ்தகவு முறையினின்று விளையும் உடன்தொடர்பு (regression) முறைகள் பயன்படுத்தப்படும்போது, B_2 என்று பெறப்படும் சரிவு மதிப்பினை σ வின் மதிப்பீடாகக் கருதலாம். இலாகிஸ்டிக் முறையில் சரிவினைத் தரவிலக்க மதிப்பீடாக மாற்றி, இச்சரிவின் தலைகீழ் மதிப்பை $\frac{\pi}{\sqrt{3}}$ என்ற எண்ணால் பெருக்கிப் பெறலாம்.

மதிப்பீடுகளின் நம்பகத்தன்மை (reliability of estimation). இருநிலைத்துலக்க விவரங்கள் வாய்ப்பு தொடர்புடைய (random) வேறுபாடுகட்கு உட்படுவன; ஆதலால் Med மற்றும் σ வின் மதிப்பீடுகள் அவற்றின் தரப்பிழை (standard error) களோடு தரப்படல் வேண்டும். துலக்க நிகழ்தகவுகள் 5% லிருந்து 95% வரை வேறுபடும் அதிகப்படியான x_i அளவுகள் அமையப்பெறும் ஆய்வு சிறந்ததாகக் கருதப்படும். நிறைய தடவைகள் ஒரு ஆய்வைத் திரும்பச் செய்வதனால், கருதப்படும் முழுமைத் தொகுதி அளவை (parameter) யின் பல்வேறு மதிப்பீடுகளைப் பெறலாம். அவற்றின் சராசரியினை அந்த அளவையின் மதிப்பீடாகக் கருதலாம். அம் மதிப்பீடுகளின் தரவிலக்கத்தினை மொத்த மதிப்பீட்டு எண்ணிக்கையின் வர்க்கமூலத்தால் வகுக்க, இச்சராசரியின் தரப்பிழை கணக்கிடப்படும்.

n_i -பேர்களைக் கொண்டு, x_i என்ற அளவினுக்கேற்ப அமையும் p_i-யின் எதிர்பார்க்கும் மதிப்பு p^i ஆனால் இவர்களுக்கு y_i பேர்கள் ($=n_ip_i$) பதிலளிப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

x_i ஆனது நிலையானதாகப் பிழையில்லாமல் தெரியப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். x_i அளவில், ஒவ்வொருவரும், பதிலளிக்கும் நிகழ்தகவு p_i என்க. ஒவ்வொருவரின் துலக்கமும், மற்றவர்களுடன் தொடர்பற்றதாகக் கொள்ளலாம். அதாவது, p_i மதிப்புகள் தனித்த, ஈருறுப்புப் பரவல் (binomial distributron) அமைந்த விகிதங்களாகும். ஒவ்வொரு p_i உம், p_i மதிப்பின் பிறழ்ச்சியற்ற (unbiased) மதிப்பீடாகும். அதன் வேறுபாட்டு அளவை $\frac{p_i\ (1-p_i)}{n_i}$ ஆகும்.

தரப்பிழைகளும், நம்பக எல்லைகளும் (standard errors and confidence limits). உச்ச நிகழ்தகவு முறை அல்லது மீச்சிறு இயல்நிலை (minimum normat) முறையில் Med மற்றும் σ இவற்றின் மதிப்பீடுகளின் மதிப்பிடப்பட்ட தரப்பிழைகள்

$$SE_{\hat{M}} = \frac{1}{B}\left[\frac{1}{\Sigma W_i} + \frac{M_2}{\Sigma W_i\ (x_i - \bar{x})^2}\right]^{\frac{1}{2}}$$

மற்றும்

$$SE_{\hat{S}} = \frac{1}{\hat{B}^2\sqrt{\Sigma W_i\ (x_i - \bar{x})^2}}$$

$\hat{B}$, w_i, $\bar{x}$ (முன்பே விளக்கப்பட்டவை)

இதேமுறையினை, இலாகிஸ்டிக் சார்புக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

95 % நம்பக எல்லைகளைப் பெற, இம்மதிப்பீட்டுடன் +, — ஆகிய (2 SE) களைச் சேர்க்க வேண்டும்.

ஸ்பியர்மன் முறையில் SE எளிதாகக் கணக்கிடப் படுகிறது. இதில்

$$SE_{\hat{M}} = d \sqrt{\sum_{1}^{k} \frac{p_i (1-p_i)}{n_i}}$$

இதன் தரவிலக்கம் σ -வினைச் சார்ந்ததாகும்.

இயல்நிலை அல்லது இலாகிஸ்டிக் சார்பினைக் கருதி,

$$SD_{\hat{M}_4} \simeq \sqrt{\frac{d\sigma}{2n}}$$

எனப்பெறலாம். σ பழைய அனுபவ அடிப்படையில் கணக்கிடப்படும்.

உணர்வு உய்த்தறிதலில் இருநிலைத்துலக்கம். ஒரு வினாடிக்கு 1000 சுழற்சிகள் என்னும் அளவில் தொடர்ந்து ஒலியானது செலுத்தப்படுகிறது. இதன் நடுவே,சுழற்சிகளில் சிறு அதிகரிப்புகளுடன் ஒலியானது எழுப்பப்படும். ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்ட அதிகரித்த ஒலியை உணர்ந்தாரா இல்லையா எனக் கூற வேண்டும். இத்தகைய அதிகரித்த ஒலிகள் தொடர்ச்சியாக எழுப்பப்பட்டு, இறுதியில் எளிதாக உணரத்தக்க அதிக அளவு அதிகரிக்கும் ஒலிகள் செலுத்தப்படும். துலக்க விகிதங்கள், தூண்டுதல் அளவினைச் சார்ந்து, ஸிக்மாயிட் வடிவில் இருக்கும்.

மருத்துவ ஆய்வில் இருநிலைத்துலக்கம். மருந்துகளின் சக்தியானது, ஏதேனும் உயிரியல் கூற்றில் இருநிலைத் துலக்கத்தினைத் தூண்டுவதற்கேற்ற தேவையான மருந்தின் அளவு மூலமாகக் கணக்கிடப் படுகிறது. (மருந்தின் அளவு மடக்கையில் கருதப் படும்.) பேர்கள் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, அவர்களுக்கு வெவ்வேறு அளவுகளில் மருந்து அளிக் கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு தொகுதிக்கும் பதில் பெறப் படுபவர்களின் விகிதம் 0 முதல் 1 வரை மாறுபடும். வெவ்வேறு மருந்து அளவுள்ள தொகுதிகளுக்கு பேர்களை வாய்ப்பு முறையில் பங்கிடுகையில், மருந்து அளவு-பதில் தன்மை வளைவானது ஸிக்மாயிட் வடிவில் அமையும். பதில் பெறப்படும் விகிதம் ஈருறுப்புப் பரவலாக அமைந்து மதிப்பீட்டு முறைகள் பயன்படுத்தப்படும்.

மனநிலை ஆய்வுகளில் இருநிலைத்துலக்கம். லாலி (Lawley 1943), லார்ட் (Lord 1952) ஆகியோரின் மனநிலை ஆய்வுகளில், ஒவ்வொருவரின் சரியான பதில் அளிப்பின் நிகழ்தகவு அவரின் திறன் அளவினைச் சார்ந்ததாகக் கொள்ளப்படுகிறது. சரியான பதில் நிகழ்தகவு, திறன் அளவு இவற்றினிடையே இறுதித் தொடர்பானது இயல்நிலையாகக் கருதப் படும். 50% சரியான பதில் அளிப்பின் நிகழ்தகவுக்கு ஏற்ற திறன் அளவு இயல்நிலைத் திரள் பரவலின் இடை-நிலை ஆகும். இப்பரவலின் தரவிலக்கமானது, நிகழ்தகவினது மாறுபாட்டு அளவாகும். இவரின் வேறுபடுத்தி உணரும் திறனானது, இத்தரவிலக்கத் தின் நேர்மாறு (inverse) மதிப்பாகும்.

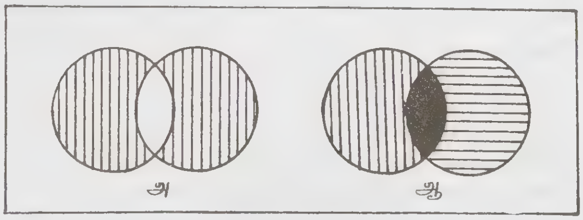
- கா. இர. சந்தானகோபாலன்

இருநிறப்பண்பு

ஒளியைக் கடத்தும் சில குறிப்பிட்ட பல்திசைப் பண்புடைய (anisotropic) ஒளியின் படுகதிருக்கு இரண்டு விலகு கதிர்களைக் கொடுக்கின்றன. இப் படிகம் இயல்புக் கதிரை முழுதுமாக உட்கவர்ந்து விட்டு, சிறப்புக் கதிரின் ஒரு பகுதியை உட்கவர்ந்து எஞ்சிய பகுதியை மட்டும் வெளிவிடுகிறது. இவ் வகையில் வெளிவரும் கதிரில் சிறப்புக் கதிரின் பகுதி ஒரு தள முனைவாக்கப்பட்ட கதிராக (plane polarized rays) இருக்கும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு இருநிறப்பண்பு (dichroism) என்று பெயர். டூர்மலின் படிகம் இத் தன்மையுடையது.

ஹிராபாத் என்ற ஆங்கிலேய அறிவியலறிஞர் 1852 ஆம் ஆண்டு ஹீராபாத்தைட் என்ற குனைனின் அயோடா சல்ஃபேட் படிகத்தைக் கண்டறிந் தார். இப்படிகம் அனைத்து நிறத்தையும் வெளிவிடு கிறது; ஆனால் நிலையற்றது: சிறு அதிர்ச்சிக்குக் கூட இது குலைந்துவிடும்.

1934ஆம் ஆண்டு எட்வின் லேண்ட் என்ற அறிஞர் போலராய்டு என்றபெயரில் இப்படிகங்களைத் தகடு வடிவில் உருவாக்கினார். மிகச் சிறு அளவில் இந்தப் படிகங்களைப் பாகுநிலை ஊடகம் ஒன்றில் இணை இணையாக அடுக்கி வைத்தார். இவ்வாறு இணை இணையாக அடுக்கப்பட்ட படிக வரிசைகளுடைய இரண்டு தகடுகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இணைந்தால் ஒளி கடத்தப்படும். இணையாக இல்லாமல் குறுக்காக இணைந்தால் ஒளியைக் கடத்தா. இந்த அமைப்பிற்குப் போலராய்டு என்று பெயர்.



படம். போலராய்டு அமைப்பு

அ. இணை இணைவு ஆ. குறுக்கு இணைவு

போலராய்டு சூரிய ஒளியைக் கட்டுப்படுத்தும் கண்ணாடியாகப் பயன்படுகிறது. முப்பரிமாணத் திரைப்படங்களைக் காணவும் பேருந்துகளில் முகப்பு ஆடிகளின் விளக்கு ஒளிச் சிதறலைத் தடுக்கவும் பயன்படுகிறது. மேலும் தொடர்வண்டியிலும் விண்ணூர்திகளிலும் உள்வரும் ஒளியைக் கட்டுப் படுத்தச் சுழலும் போலராய்டு கண்ணாடிகள் பொருத்தப்படுகின்றன.

- மா. பூ

இருப்பிடப் பொருத்து

எந்திரங்களில் விறைப்புத் தன்மை தேவைப்படும் உறுப்புகளிலும், மிகவும் சரியான இருப்பிடமே சிறப்பானதாகக் கருதப்படும் இடங்களிலும், எளிதாக இணைக்கக்கூடிய அல்லது விலக்கக்கூடிய நிலையாக உள்ள உறுப்புகளிலும் இருப்பிடப் பொருத்து (location fit) பயன்படுகிறது.

இப்பொருத்துகள் பலவகையாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. அவை மிகவும் சரியான பொருத்தம் தேவைப்படும் உறுப்புகளில் பயன்படும் அண்ணிப் பொருத்துகள் (snug fits), நடுத்தரமான இளகு பொருத்துகள் (medium clearance fits), எளிதான இணைப்பே சிறப்பானதாகக் கருதப்படும் உறுப்பு களில் பயன்படும் தளர்ச்சியான இணைப்பான் பொருத்துகள் (looser fastener fits) போன்றவை ஆகும்.

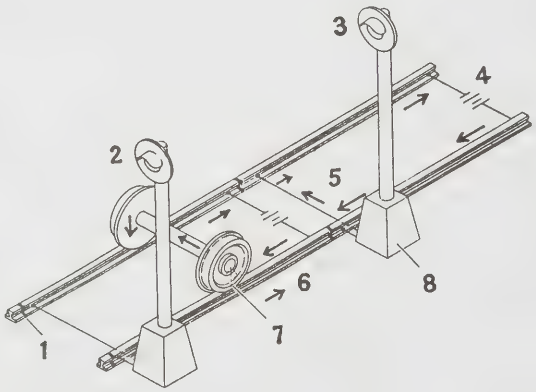
- வா. அ

இருப்புப்பாதைக் கட்டுப்பாட்டமைப்புகள்

தொடர்வண்டி, பெட்டி, இணைப்புப் பெட்டி ஆகிய வற்றைக் குறிப்பலைகள் மூலம் இயக்குதல், நிறுத்து தல் ஆகியவை இக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளின் பணிகளாகும். சாதாரணச் சொலினாய்டு ஆளிதழ் (solenoid valve) முதற்கொண்டு மின்னியல் மின் துகள் இயக்கவியல் தன்னியக்க முறைகள் வரை இக்கட்டுப் பாட்டமைப்புகள் வேறுபடுகின்றன.

இருப்புப்பாதைக் கட்டுப்பாட்டமைப்புகளின் முதற்பணி, தொடர்வண்டிகளைப் பாதுகாப்பாகக் கொண்டு செல்வதாகும். தொடர்வண்டி இயக்கிகள் (train operators), தண்டவாளப்பாதை இயக்கிகள் (track side operators) ஆகியோர் இப்பணியை மேற் கொள்கின்றனர். சாதாரணக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு, நிலைமாற்றி இருப்புக் காட்டிகளைக் (track switch position indicator) கொண்டதாகும். இவ்வமைப்பு, நில் அல்லது செல் சைகையைக் கொண்டுள்ளது. தொடர்வண்டி இயக்குபவர்கள் இக்கட்டுப்பாட் டமைப்புகளைப் பின்பற்றுகின்றனர்.

தன் நிறுத்தச் சைகையினால் (automatic block signal) இருப்புப் பாதையின் பாதுகாப்புப் பெருகும். தன் நிறுத்தச் சைகைகள், தண்டவாளங்களை மின்சுற்றுவழிகளாகப் பிரிப்பதால் அமைக்கப்படு கின்றன. தொடர்வண்டிகள், பெட்டிகள், பொறிகள் ஆகியவற்றின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறிய இவை உதவுகின்றன. கட்டுப்பாட்டமைப்புகளிலுள்ள தரு கச்சுற்று வழிகள் (logic circuits) தொடர்வண்டிகள், நிலைமாற்றிகளின் இருப்பிடம் ஆகியவற்றை அறியச் செய்கின்றன. மேலும் தேவையான சைகைகளை அமைத்துத் தொடர்வண்டி இயக்குபவர்களுக்கு நில், கவனி, செல் போன்ற சைகைகளைக் கொடுத்து உதவுகின்றன. இதிலுள்ள கட்டுப்படுத்தி, தன்னியக்க முறையில் முன்னேறிக் கொண்டிருக்கும் தொடர் வண்டியின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறிந்து, அதற்குத் தகுந்தவாறு கொடுக்கப்படவேண்டிய சைகை யைத் தேர்ந்தெடுக்கின்ற முறையினைக் காட்டும். பின்னர், அச்சைகையைத் தொடர்வண்டி இயக்கு



படம் 1. தன் நிறுத்த சைகைகளுக்காக எளிதாக்கப்பட்ட தண்டவாளச் சுற்றுவழி, சைகைகளின் வரைபடம்.

1. மின் காப்பிட்ட இணைப்புகள் நிறுத்த இடைவெளியைக் குறிக்கின்றன 2. சிவப்புச் சைகை (நில்) 3 பச்சைச் சைகை (செல்) 4. தண்டவாளச் சுற்றுவழி மின்கலம் 5. தண்டவாளச் சுற்றுவழி மின்னோட்டம் (நேர் திசை மின்னோட்டம்) 6. பயணத்திசை 7. தொடர்வண்டியின் சக்கரங்களும், சுத்தாந்திதழ்களும் இரு தண்டவாளங்களை இணைக்கச் செய்கின்றன; இது தொடர்ந்து வரும் தொடர்வண்டிகளை நிறுத்துவதற்கான சைகையைக் கொடுக்கிறது. 8. தண்டவாளத்தில் தொடர்வண்டி இல்லாத போது தண்டவாள மின்னோட்ட உணர்த்தியின் வழியாகப் பாய் கிறது; இது சைகையைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

பவர்கள் அறிந்து கொள்ளும்படி அமைக்கும். அவர்கள் அதற்குத் தகுந்தவாறு தொடர்வண்டியைச் செலுத்துகின்றனர். படத்தில் கண்டுள்ளபடி, குறிப்பிட்ட நிறுத்த இடைவெளியில் தொடர்வண்டிகள் இருக்கும்போது, அதன் சக்கரமும், சுத்தாந்திதமும் (wheels and axles) இரு தண்டவாளத்தில் குறைந்த அளவு தடை ஏற்படுத்துவதால், நிறுத்தச் சைகை குறைந்த மின்சாரத்தைப் பெறுகிறது. இந்நிலை, முன்னேறிக் கொண்டிருக்கும் எந்தத் தொடர் வண்டிக்கும், நில் என்ற சைகையை அமைக்கிறது. தொடர்வண்டிகள் இல்லாத இடைவெளியில், தட மின்சாரம் சைகைச் சுற்று வழிகள் மூலம் பாய்ந்து, செல் என்ற சைகையை அமைக்கிறது.

தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி நிறுத்தம். தன்நிறுத்துச் சைகையுடன் நிலஅறை விரைவுப் போக்குவரத்துத் தொடர்களும் இருப்பதால், தொடர் வண்டி இயக்குபவர்கள் நில் சைகைக்குக் கட்டுப்படுகின்றனர்.

இருப்புப்பாதை ஓரத்தில் உள்ள த்ன்திறப்பு நிறுத்தத்தால் (automatic trip stop) தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி நிறுத்தம் மேலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு தொடர்வண்டி, சில சைகைகளைக் கடக்கும்போது, எடுத்துக்காட்டாக நில் சைகையைக் குறிக்கும் சிவப்பு விளக்கைக் கடக்கும்போது, தொடர்வண்டியிலுள்ள காற்று நிறுத்திகள் (air brakes) திறப்புக் கையால் (trip arm) தன்னியக்க முறையில் செயல்படுகின்றன. இத்திறப்புக் கை தண்டவாளப்பாதையின் ஓரத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. பெட்டியிலுள்ள காற்றுத் திறப்புக் குமிழை (air trip cock) மீண்டும் சரியான நிலையில், மனித ஆற்றலினாலோ தன்னியக்க முறையினாலோ அமைக்கும்போது தொடர்வண்டி நகர்கிறது.

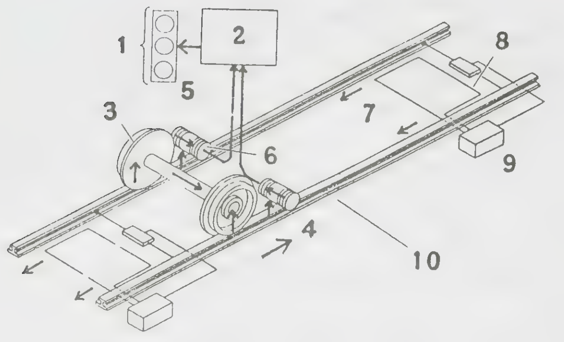
தன்னியக்க நிறுத்தச் சைகை. தன்னியக்க நிறுத்தச் சைகை ஒரு தொடர்வண்டிக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு முறையாகும். இம்முறையில், சைகைகள் தொடர்வண்டியிலேயே செயற்படுத்தப்படுகின்றன. இம்முறையினால், பாதையோரச் சைகைகளின் தேவை குறைகிறது; அனைத்துச் சுற்றுச்சூழலிலும் தொடர் வண்டிகளைக் கையாளும் முறையும் சிறப்படைகின்றது.

தன்னியக்கச் சைகை, தண்டவாளத்தின் மூலம் சைகைத் தகவல்களைத் தொடர்வண்டிகளுக்குச் செலுத்துவதற்குத் தேவைப்படுகின்றது. பழங்காலத்தில், அளவான வேகத்தில் முறைதொகுத்த சைகையாகத் (coded signal) தண்டவாளத்தில், செலுத்தப்பட்டது. தொடர்வண்டிகளிலுள்ள உணர்சட்டங்களும் (antennas) அலைவாங்கிகளும் சைகைகளை எடுத்து, மிகைப்படுத்தி முறையிறக்கிப் பின்னர், தன்னியக்கச் சைகையில் செயற்படுத்துமாறு பிரிக்கின்றன.

தன்னியக்கத் தொடர்வண்டிக் கட்டுப்படுத்தி. தொடர்வண்டி இயக்குபவரின் அறையில் சைகைகள் அமைக்கப்பட்ட தொடர்வண்டிகளில், தன்னியக்கத் தொடர்வண்டிக்கட்டுப்படுத்தி என்ற துணை முறை மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது, இது தொடர்வண்டிக்குள்ளேயே அமைக்கப்படுகிறது. தொடர்வண்டி அளவான வேகத்துடன் இயங்கவில்லையெனில், தன்னியக்க முறையில், நிறுத்திகளை இயக்கித் தொடர்வண்டியை நிறுத்தவோ குறிப்பிட்ட வேகத்திற்குக் கொண்டு செல்லவோ இம்முறை பயன்படுகிறது.

படம் 2. திறப்பு நிறுத்த அமைப்புகள்

அ. நிறுத்தச் சைகையை ஏற்படுத்தும் பாதையோரத் தன்திறப்பு நிறுத்த அமைப்பு ஆ. திறப்பு நிறுத்த அமைப்பும், சைகை அமைப்பும்



படம் 3. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் இயங்கும் தண்ட வாளச் சுற்றுவழி மற்றும் நிறுத்தச் சைகையின் வரை படம்.

1. வண்ண விளக்குகள் 2. நிறுத்தச் சைகைக் கட்டுப் படுத்தி 3. தண்டவாளச் சைகைகள்; சக்கரம் சுத்தாந்திதழ்கள் மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன 4. பயணத்திசை 5. இருப்புப் பாதையின் நிறுத்தச் சைகை 6. முதல். சுத்தாந்திதழுக்கு முன்ன தாக உள்ள அலை வாங்கி உணர்சட்டம் 7 முறை தொகுத்த தண்டவாளச் சைகைகள் 8. சைகையை இறக்கும் உணர்சட்டம் 9. பாதையோர அலை செலுத்தியும், அலைவாங்கியும் 10. தண்டவாளத்தைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலம் அலைவாங்கி உணர் சட்டத்தையுடைய தொடர்வண்டியில் மின்னோட்டத்தைத் தூண்டும்.*

அமெரிக்காவில் பல இருப்புப்பாதைகளில், தன் னியக்க நிறுத்தச் சைகையுடன், தன்னியக்கத் தொடர் வண்டிக் கட்டுப்படுத்திகளும் பயன்படுகின்றன. உல கில் பெருமளவிலான லாங் ஐலண்டு இருப்புப் பாதை யில் கூட இம்முறை பயன்படுகிறது. இம்முறை இக் காலத்தில் விரைவுப் போக்குவரத்துத் தொடரில் பயன்படுகிறது.

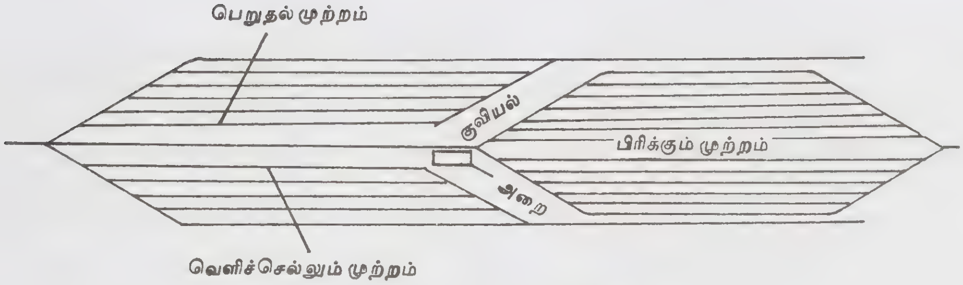
தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி இயக்கம். தன்னியக் கச் சைகை முறை, தொடர்வண்டிகளுக்கு வேகச் சைகைகளைத் தொடர்பு கொள்ளத் தேவைப்படு கிறது. இது ஓடும் தொடர்வண்டிகளைத் தன்னியக் கப்படுத்தும் தருக்க முறையாகும். தன்னியக்கச் சைகை முறையில், மற்றொரு தன்னியக்கக் கட்டுப் படுத்தியான துணைமுறையையும் இணைக்கலாம். இத்துணைமுறை, தன்னியக்கத்தொடர்வண்டி இயக் கம் எனப்படும். இத்துணைமுறை குறிப்பாகத் தொடங்குதல், குறிப்பிட்ட வேகத்தில் ஓடுதல், வேகத் தைக் குறைத்தல், நிறுத்துதல் போன்ற இயக்கங் களைச் செயற்படுத்துகிறது. சில விரைவுப் போக்கு வரத்து நிலையங்களில், பயணிகள் கதவுக் கட்டுப் படுத்திகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி இயக்கத்திற்குரிய பொதுவான வேகத்தின் அளவிற்கேற்ப, (அதாவது வளைவு. சரிவு, நிலையங்கள் ஆகியவற்றில் உள்ள வேகம்) தன்னியக்கச்சைகை முறை, வேகச் சைகை களை ஏற்படுத்துகிறது. இது தொடர்வண்டிகளுக்கு வேகத்தின் அளவைச் செலுத்துவதால், தொடர் வண்டிகள் அல்லது தொடர்வண்டிக் கட்டுப்படுத்தி கள் அதற்குக் கட்டுப்படுகின்றன. பொதுப் போக்கு வரத்து வேகத்தின் அளவு, போக்குவரத்துக் கட்டுப் பாட்டு வேகத்தின் அளவைக் காட்டிலும் குறைந்தே காணப்படும்.

பொதுப்போக்குவரத்து அளவால், கட்டுப்படுத் தப்பட்ட வேகத்தைக் காட்டிலும் குறைந்த அல்லது மிகுந்த வேகம் அருகே வந்துகொண்டிருக்கும் தொடர் வண்டிக்குத் தேவைப்பட்டால் பொதுப் போக்குவரத்து வேகத்தின் அளவு, கட்டுப்பாட்டு வேகத்தின் அளவை விஞ்சி விடும். தன்னியக்கச் சைகை முறையுடன் உள்ள தன்னியக்கத் தொடர் வண்டிக் கட்டுப்பாட்டில், இயக்குபவர்கள் வேகச் சைகைக்குக் கட்டுப்படுகின்றனர். தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி இயக்கத்தில் தொடர்வண்டிகள், தன்னியக்க முறையில், நிறுத்தத்திற்கு வந்துவிடுகின் றன. தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி இயக்க முறை யுடன், தன்னியக்கச் சைகைக் கருவி இருந்தாலும், இல்லாவிட்டாலும், தன்னியக்கத் தொடர்வண்டிக் கட்டுப்படுத்தி, தனித்துணைமுறையாகக் கருதப்படு கிறது.

முன்னேற்பாடான தொடர்வண்டி நிறுத்தங்கள். விரைவுப் போக்குவரத்துத் தொடர்கள், மாற்றீடு செய்யப்பட்ட இருப்புப் பாதைகள் சிறப்பு இருப்புப் பாதைப் பயணி இயக்கம், நிலைய நிறுத்தங்கள் ஆகியவை தங்கள் தேவைகளைப் பட்டியலிட்டுக் கொடுக்கின்றன. பயணிகளின் வசதிக்காகப் பெட்டி யின் கதவுகளை நுட்பமாக நிலைப்படுத்தல், மிகுந்த வேகத்தில் மெதுவாகப் பின்வாங்குதல் ஆகி யவை செயற்படுத்தப்படுகின்றன. இதற்காக, சிறப் பான துணைமுறைக் கட்டுபடுத்தியான முன்னேற் பாடான தொடர்வண்டி நிறுத்தம் அல்லது நிலையை நிறுத்தமுறை கையாளப்படுகிறது. வழிகளிலுள்ள மின்னியல், துகள் இயக்கவியல் கருவிகள், தொடர் வண்டியிலுள்ள கருவிகள் ஆகியவை இணைந்து, நிறுத்துமிடங்களில் நிறுத்துவதற்கு வழி செய்கின்றன.

மையத்தொடர்களைப் பார்வையிடுதல். இருப்புப் பாதை மற்றும் விரைவுத் தொடர்களில், பெருமள விலான சிறந்த பணிக்குத் தொடர்வண்டி அனுப்பு நர், வரையறுப்பவர் ஆகியோர் அதிகமாகத் தேவைப் படுகின்றனர். இத்தேவை தகவல்தரும் கட்டுப்படுத்தி முறைகளை வடிவமைப்பதன் மூலம் நிறைவு அடை கிறது. இக்கட்டுப்படுத்திகள், தொடர்வண்டிகளைப் பிரிப்பவர், மைய இயக்குபவர் ஆகியவர்களின் வேலையை நடத்தவும், தொடர்வண்டிகளைப் பற் றிய தகவல்கள் கொடுக்கவும் உதவுகின்றன.



படம் 4. ஈர்ப்பு முற்றம்

பாதை முடிவிடத்தின் கட்டுப்படுத்தி முறைகள். இருப்புப்பாதைத் திருப்புமுனைகளில் (தொடர்வண்டி தொடங்கும்-முடியும் இடங்கள்) பெரும்பகுதி இயக்கங்கள் நடப்பதால், இருப்புப் பாதைத் தொடர்களுக்கான செலவு இதற்கும் ஏற்படுகிறது. தன்னியக்கத்திற்கு ஏற்ற இடங்களாக இருப்புப்பாதைச் சரக்குத் திருப்புமுனைகள் மாறி வருகின்றன.

ஈர்ப்பு முற்றங்கள் (gravity of hump yards). 100 முதல் 200 வரையிலான சரக்குப் பெட்டிகளை இணைத்துத் தொடர்வண்டிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. பெட்டிகள் அனைத்தும் ஒரே முடிவிடங்களில் பயன்படுத்தப்படாமையால், சிறப்பு இருப்புப் பாதைச் சந்திப்பு நிலையங்களிலும், முடிவிடங்களிலும் அவை புதிய தொடர்வண்டிகளாக மீண்டும் பிரிக்கப்படுகின்றன. மிகப்பெரும் தொடர்வண்டிகளாதலால், பிரிக்கும் முறையில் குழப்பம் ஏற்படுகிறது. இதனால், பெரும் எண்ணிக்கையுடைய பெட்டிகளைச் சிறந்த முறையில் கையாளுவதற்கு ஈர்ப்பு முற்றங்கள் நிறுவப்படுகின்றன. சிறு குன்று அல்லது குவியலின் உச்சிக்குப் பெட்டிகளைத் தள்ளிப் பின்னர் ஈர்ப்பு ஆற்றலின் மூலம் அந்தந்தத் தடங்களுக்கு அவை செல்கின்றன. தனித்தொடர்வண்டி இயக்கிகள், வரிசையாக உள்ள பெட்டிகளைச் சிறு குன்றுகளின் உச்சிக்கு ஒரே திசையில் தள்ளுகின்றன. இம்முறையால் அவற்றை வெவ்வெறு தடங்களுக்குப் பிரிக்கலாம். ஒரு நிமிடத்திற்கு மூன்று முதல் ஐந்து பெட்டிகள் வீதம் பிரிக்கப்படும். காண்க, இருப்புப் பாதைப் பொறியியல்.

திருப்பு முனைகளில் ஈர்ப்பு முற்றம் ஒரு பகுதியேயாகும். இது பெறுதல் முற்றம் (receiving yard) வெளிச்செல்லும் முற்றம் (departure yard) ஆகிய பெரும் முற்றங்களைக் கொண்டுள்ளது. சிறப்புப் பாதைகளிலிருந்து வரும் தொடர்வண்டிகளை ஏற்றுத் தற்காலிகமாகச் சேகரித்து, பிரிக்கப்படும் வரை வைத்திருப்பதே பெறுதல் முற்றத்தின் பணியாகும். பெட்டிகளைக் கோத்து, பின்னர் இவற்றைப் பாதுகாத்துச் சிறப்புப் பாதைத் தொடர்களுக்குச் செலுத்துவதே வெளிச்செல்லும் முற்றத்தின் பணியாகும்.

திருப்புமுனையில் உள்ள ஈர்ப்பு முற்றத்தில் கட்டுப்படுத்தும் முறையில் சில சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. தனிப்பெட்டி அல்லது ஒருங்கிணைந்த பலபெட்டிகள் 'வெட்டு' (cut) எனப்படும். இவற்றின் சில புறநிலை இயல்புகளால் சரியான தடத்திற்குச் செல்வதில் தடை ஏற்படுகிறது. இவற்றிற்குத் தொடக்க நிலையில் தொடர்வண்டி இயக்கிகளால் வேகம் அளிக்கப்படுகிறது. முடிவிடம் செல்வதற்கு முன், தடத்தின் மாறுதல்கள் வளைவுகளால் ஏற்படுகின்றன. தொடர்வண்டிகள் செல்லும் தூரம், தடத்தின் நீளத்தையும் வேகத்தையும் பொறுத்ததாகும். இவ் வெட்டுப் பெட்டிகள் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 3—6 கி.மீ என்ற வேகத்தில் செலுத்தப்பட்டு ஒன்றிணைக்கப்படுகின்றன. இவை அதே தடத்திலுள்ள மற்ற பெட்டிகளுடன் குறைந்த வேகத்தில் சரியாக ஒருங்கிணைக்கப்படுவதில்லை. மிகுந்த வேகம் காணப்பட்டால் மாற்று இருப்புகள் பழுது அடைகின்றன.

கட்டுப்படுத்தித் தட நிலைமாற்றிகள் மூலம் (remote control switch) வெட்டுப் பெட்டிகள் சரியான தடங்களுக்குச் செலுத்தப்படுகின்றன. கட்டுப்படுத்தித் தடைகளால் வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இவை பெட்டிகளின் சக்கரங்களில், வேகத்தைக் குறைக்கும் நிறுத்திகளாகச் செயல்படுகின்றன.

ஈர்ப்பு முற்றக் கட்டுப்படுத்தி. ஈர்ப்பு முற்றத்தின் தன்னியக்கக் கட்டுப்படுத்தி இயக்கத்தினால் பல நன்மைகள் உண்டு. இயக்குபவர்கள், அளவான பயிற்சியாலும் முயற்சியாலும் இருப்புப்பாதை அமைப்பைச் சிறப்பாகப் பாதுகாக்கின்றனர். இக் கட்டுப்படுத்திகள் குறிப்பாகச் சேதம், தட மாற்றம் ஆகியவற்றைக் குறைத்து, தொடர்வண்டிகளைச் சரியாகச் செயல்படுத்தப் பயன்படுகின்றன.

ஈர்ப்பு முற்றங்களில் தற்போதுள்ள தன்னியக்கக் கட்டுப்படுத்திகளில் தன்னியக்கப் பெட்டி கண்டறியும் முறையுடன் இலக்கச் செயல்முறைக் கட்டுப்பாட்டுக் கணிப்பொறியும் சேர்ந்துள்ளது. கட்டுப்படுத்து முறையில் இரண்டு அல்லது மூன்று கணிப்பொறிகளை அடிப்படைக் கட்டுப்படுத்திக் கருவியாகக் கொண்டு, பெட்டிகளின் இருப்பிடம் அவற்றின் இயல்பு ஆகியவற்றை உள்தருகையாக ஏற்கின்றன. கணிப்பொறிகள், பெட்டிகளின் வேகம், தடத்தின் வகை, நிலை மாற்றிகளின் நிலை போன்ற

வற்றை உள்தருகையாகக் கொண்டு சைகைகளுக்குக் கட்டுப்பாடுகளை அனுப்புகின்றன. இச்சைகைகள் ஈர்ப்பு இயக்கிகளுக்குச் சரியான அளவு வேகம் தரவும், தடைப்படுத்திகளை இயக்கவும், நிலை மாற்றிகளை மாற்றவும் உதவுகின்றன.

தன்னியக்க ஒப்புமைக் கணிப்பொறிகளைவிட இலக்கச் செயல்முறைக் கட்டுப்பாட்டுக் கணிப் பொறிகள் நன்மையுடையன. எடுத்துக்காட்டாகப் பெட்டிகளைப் பற்றிய விவரம் துளையட்டைகள், நாடா ஆகியவற்றின் மூலம் உள்தருகையாகச் செலுத் தப்படுகிறது. பிற வேலையும் குறைந்த செலவில் செய்யப்படுகிறது.

இலக்கச் செயல்முறைக் கட்டுப்பாட்டுக் கணிப் பொறி முறைகளால் ஈர்ப்பு முற்றத் திருப்புமுனை கள் அனைத்தையும் தன்னியக்கத்திற்குக் கொண ரலாம். ஏனெனில் இலக்கச் செயல்முறைக் கட்டுப் பாட்டமைப்புகள் அனைத்துப் பணிகளையும் செய்ய வல்லனவாக உள்ளன. பெறுதல், பிரிக்கும் முற்றங் களில் உள்ள நிலைமாற்றிகள், சைகைகள் ஆகிய வற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதாலும், கட்டுப்படுத்தி எந்திரங்களுக்குப் பணிகளை அளிப்பதாலும் தேவையற்ற இயக்கங்களைக் குறைக்கலாம்.

- இரா. ச.

இருப்புப்பாதைப் பொறியியல்

இது போக்குவரத்துப் பொறியியலின் ஒரு பகுதி ஆகும். இருப்புப்பாதையின் அமைவிடம், வடிவ மைப்பு, வளர்ச்சி, கட்டுமானம், பேணுதல் போன்ற வையும், மக்களையும் பொருள்களையும் ஏற்றிச் செல்வது ஆகியவையும் இதில் அடங்கும். தண்ட வாளங்கள் குறுக்குக்கட்டைகளால் தாங்கப் பட்டு (cross ties) நிலையான நேரமைப்பில் (fixed alignment)வடிவமைக்கப்படுகின்றன.இருப்புப்பாதைகள், பாலங்கள், கட்டடங்கள், முற்றங்கள் (yards), பாதை முடிவிடங்கள் (terminals) ஆகியவற்றைக் கொண்ட இது பொதுப்பொறியியலின் ஒரு பகுதியாகும். பொதுவாக, பெரும்பாலான இருப்புப்பாதை நிறுவ னங்களின் பொறுப்பை, முதன்மைப் பொறியாள ரின் தலைமையின்கீழ் பொறியியல் துறை ஏற்றுக் கொள்கிறது. பொறியியல் துறை, பேணுதல் துறை ஆகியவை இப்பொறுப்பை மேற்கொள்கின்றன. மேலும், இருப்புப்பாதைப் பொறியியல் எந்திர வியலின் ஒரு பகுதியும் ஆகும். சில இருப்புப்பாதை நிறுவனங்களில் எந்திரவியல், பொறியியல் துறைப் பொறுப்பை ஏற்றுக்கொள்கிறது. சைகை, செய்தித் தொடர்புத் துறைகள், இருப்புப்பாதைக் கட்டு மானங்கள், பேணுதல் ஆகிய பொறியியல் பணி களை ஏற்றுக் கொள்கின்றன. இருப்புப்பாதை நிறுவ னங்களில் பொதுப்பொறியியல் பொறிஞர்கள், எந் திரவியல் பொறிஞர்கள் ஆகியோருடன் கட்டடக் கலை வல்லுநர்கள் மின்னியல் பொறிஞர்கள், வேதிப் பொறிஞர்கள், தொழிலகப் பொறிஞர்கள் முதலியோரும் பணியாற்றுகின்றனர்.

புதிய இருப்புப்பாதை. தற்போது புதிதாகக் கட்டப்பட்டுள்ள இருப்புப்பாதைகள், தொழிற்சாலை களின் வளர்ச்சிக்காகவும், கனிமங்கள் கிடைக்கு மிடத்தை நகரங்களுடன் இணைப்பதற்காகவும், அதன் முன்னேற்றத்திற்காகவும் விரிவாக்கப்பட் டுள்ளன. நிலக்கரிச் சுரங்கங்களுக்கும் புதிய இருப்புப் பாதைகள் கட்டப்பட்டுள்ளன.

1960 இல் சில நாடுகளில், குறிப்பாக ஜப்பான், சோவியத் ஒன்றியங்களில் புதிய இருப்புப்பாதை களின் கட்டுமானம் வேகமாகவும், பரவலாகவும் மேற்கொள்ளப்பட்டது

டீசல் ஆற்றலின் ஆதிக்கம். இருப்புப்பாதைகளில், மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம், நீராவி ஆற்றலி லிருந்து டீசல் ஆற்றலுக்கு மாறியதேயாகும்.

இயக்கத்திறமைகள். புதிய தொடர் வண்டி இயக்கிகள் புதிய சரக்கு வண்டிகள், தள்ளு வண்டி கள் ஆகியவற்றை வாங்குவதாலும், புதிய இருப்புப் பாதை முற்றங்கள் அமைப்பதாலும் ஒவ்வொரு ஆண்டிற்கும் செலவுகள் பெருகின. அனைத்துப் பொறியியல் துறையிலும் பொருளாதாரச் சிக்கனம் மிகவும் அடிப்படையானதாகும். ஆனால் இருப்புப் பாதை அமைவிடம் பணமதிப்பீடு இன்றி முடி வடையாது.

இயக்கத்திறன். இருப்புப்பாதைத் தொழிற்சாலை யின் தேவைகளுக்கேற்ப மின்னியல் டீசல் தொடர் வண்டி இயக்கிகள் பல அளவுகளிலும், பலவிதங்களி லும் வடிவமைக்கப்பட்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகின் றன. நீராவி ஆற்றலுடைய தொடர் வண்டி இயக்கி களைவிட டீசல் தொடர்வண்டி இயக்கிகளே சிறப்பாகப் பயன்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட அளவு களையுடைய அணிகள் பொருளாதார வாயிலாகக் கட்டுவதற்கு எளிமையாக உள்ளன. டீசல் தொடர் வண்டி இயக்கிகள் பழுதுபார்க்க, குறைந்த நேரமே ஆகும். அவை டீசல் மின்னியல் தொடர்வண்டி இயக் கிகள் எனப்படும். உட்கனல் பொறியில் எண்ணெய் எரிவதால் இவற்றிற்கு ஆற்றல் கிடைக்கிறது. இந்த பொறிகள் மின்னாக்கியை இயக்குவதால் மின்சார மின்னோடிகளுக்கு (electric traction motors) ஆற்றல் அனுப்பப்படுகிறது.

டீசல் தொடர்வண்டி இயக்க அணிகள் 6000 குதிரை ஆற்றல் வெளியீடு வரை வளர்ச்சியடைந் துள்ளன. 3600 குதிரை ஆற்றலுடன் கூடிய அணி களும் தற்போது பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

நிலக்கரியை அனுப்புதல்

சிறு அணிகள் இணைப்பு மாற்ற அமைப்பில் பயன் படுகின்றன. இரண்டு அல்லது மூன்று அணிகளுடைய பலதரப்பட்ட அணிகள், ஒரு தொடர்வண்டி இயக்கப் பணியாளரைக் கொண்டு பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. 1967 ஆம் ஆண்டு 500 தொடர்வண்டி கள், 48,000 டன் கரியுடன், ஆறு டீசல் அணிகளால் இழுத்துச் செல்லப்பட்டன. அவற்றின் ஆற்றல் 21,600 குதிரை ஆற்றலாகும். அவற்றில் மூன்று அணிகள் முன் பக்கத்திலும், மற்ற மூன்று பின்பக்கத்திலும் இணைக் கப்பட்டிருந்தன. ஆனால் அவை யாவும் முன்பக்கத் திலுள்ள அணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டன.

எந்திரவியல் துறையில் உள்ள இருப்புப்பாதைப் பொறியாளர், தொடர் வண்டி இயக்கிகளின் தன் மையைப் பற்றி உற்பத்தியாளர்களிடம் தெரிவிப்பது முறையாகும். மேலும் இருப்புப்பாதை நிருவாகத்திட மிருந்து இயக்கிகளின் குறிப்பிட்ட அளவு, வகை ஆகியவற்றை வாங்கும்படிச் சொல்வதும் அவர்களின் பணியாகும். எந்திரவியல் துறையில் உள்ள இருப்புப் பாதைப் பொறியாளர், இயக்கிகளைப் பாதுகாத்தல், பழுதுபார்த்தல், தூய்மைப்படுத்தல் போன்றவற்றிற் கும் பொறுப்பாவர்.

மாற்று இருப்பு. பலவிதமான சரக்கு வண்டிகள் தற்போது வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றன. சிறப் பான கருவிகள் அமைந்து நீளமான தட்டையான வண்டிகள், தேவையற்ற பொருள்களை ஏற்றிச் செல்லும் பணியில் இழுவைக் கலங்களைக் கையாளு வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் இவ் வண்டி அக்கொள்கலன்களை ஏற்றிச் செல்லவும் பயன்படுகின்றன. இவை சக்கரமில்லாத தொடர் வண்டிகளில் ஏற்றப்படுகின்றன. பிற நீளமான கட்டைவண்டிகள், இரண்டடுக்கு, மூன்றடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை கோக்கப்பட்ட தானியங்கி, வண்டி போன்றவற்றைக் கையாளுவதற்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. மற்ற சாதாரண வண்டிகளைவிடப் பெரிதான, உயரமான அறுபக்க வண்டிகள் தானியங் கிப் பகுதிகளை ஏற்றுமதி செய்வதற்குப் பயன்படு கின்றன. மேற்புறம் திறந்த பெரிய வண்டிகள் மரக் கட்டைகளை ஏற்றி இழுத்துச் செல்வதற்குப் பயன் படுகின்றன. மூடிய பெரும் வண்டிகள் சிமெண்ட், தானியங்கள், மாவு, உலர்ந்த பொருள்கள் முதலிய வற்றை ஏற்றிச் செல்வதற்குப்பயன்படுகின்றன. மிகுந்த கொள்ளளவு உடைய தொட்டிகளைக் கொண்ட வண்டிகள் வறட்சி காலத்தில் நீரைக்கொண்டு செல்ல மிகவும் தேவையானவையாகக் கருதப்படும்.

குறிப்புகளும் கட்டுப்பாடும். சிறப்பு இருப்புப்பாதைகள் அனைத்திலும், தொடர் வண்டிகளின் பாதுகாப்பிற்காகக் குறிப்பு முறைக் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் இக்குறிப்பு முறைகள் இருவழிச் செய்தித் தொடர்பால் தொடர்வண்டிப் பணியாளரோடு இணைக்கும் வசதிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

தானியங்கள், சிமெணட் மாவு மற்றும், உலர்ந்த பொருள்களை ஏற்றிச் செல்லும் மூடிய பெரும் வண்டிகள்

குறிப்பு முறைகள். தன்னியக்க வழியோரக் குறிப்புகள் (automatic way side signal) இருப்புப் பாதைக் கருகேயுள்ள கம்பங்களில் அல்லது இருப்புப் பாதையில் உள்ள பாலத்தின் தாங்குமானத்தில் நிறுவப்படுகின்றன. இவை தொடர்வண்டிகளின் இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும், பாதுகாக்கவும் உதவுகின்றன. தொடர்வண்டி இயக்கிகளுக்கு உள்ளே அமைக்கப்பட்ட தன்னியக்கச் சைகைகள் சில தடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பெருகி வரும் இருப்புப் பாதைகளில் மையப்படுத்தப்பட்ட போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாட்டமைப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை ஒன்றாக நிறுவப்பட்ட சைகைகளிலிருந்து கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, நெடுந்தூரம் வரையில் தட நிலைமாற்றிகளை அனுப்பவும் பயன்படுகின்றன. மையப்படுத்தப்பட்ட போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாட்டமைப்புக் கொண்ட ஒரு அல்லது இரு தடப் பாதையில் ஏற்படும் போக்குவரத்தைக் கட்டுப்படுத்தவல்லதாக அமைகிறது. நெடுஞ்சாலையும், இருப்புப்பாதையும் குறுக்கிடும் இடங்களில், சாலைப் பயணிகளை எச்சரிக்கும் சைகை, தன்னியக்கக் கதவுகள் போன்றவற்றை வடிவமைத்தல், நிறுவுதல், பராமரித்தல் ஆகியவை இருப்புப்பாதைச் சைகைப் பொறியாளரின் பணிகளாகும்.

செய்தித் தொடர்புகள். இருப்புப்பாதைகள் இயங்குவதற்காகத் தேவைப்படும் தொலைபேசி, தந்தி, தொலைச்செய்தி, தொலையச்சு, நுண்ணலை, வானொலி, மூடிய சுற்றுவழித் தொலைக் காட்சி, அமைப்புகள் போன்றவற்றிற்கு இருப்புபபாதைச் செய்தித் தொடர்புப் பொறியாளரே பொறுப்பாவார். இத்தகைய செய்தித் தொடர்பு முறைகள் தற்காலத்தில் பெருகி வருகின்றன. சில இருப்புப் பாதை நிறுவனங்களில், சைகை, செய்தித் தொடர்புகள் தனித்துறையின் பொறுப்பாகவும், மற்ற சைகை நிறுவனங்களில் இச்செயல்கள் பொறியியல் துறையின் பொறுப்பாகவும் உள்ளன.

தன்னியக்கம். இருப்புப்பாதைப் பொறியியலில் செய்திகளைத் தொகுத்தல், சேர்த்து வைத்தல், செய்தி நிகழ்த்தல் ஆகியவற்றிற்கு மின்னியக்கக் கணிப்பொறிகள் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொலைத்தண்டவாளத் தன்னியக்கச் செய்தி அமைப்புகள் பெரிய அளவிலுள்ள, அனைத்து இருப்புப் பாதை நிலையங்களிலிருந்தும் இருப்புப்பாதைக்குழு மற்றும் இருப்புப்பாதை நிலையங்களுடன் கணிப்பொறியின் உதவியால் தொடர்பு கொண்டு, எந்நேரத்திலும் சரக்கு வண்டிகளின் இருப்பிடம், சேருமிடம் ஆகியவற்றை அறிவதற்கு உதவுகின்றன. பெருமளவில் பயன்படும் மற்றொரு தன்னியக்கக் கருவி வெப்பப்பேழை ஒற்றி (hot box detector) ஆகும். நகரும் தொடர்வண்டிகளில் அதிகவெப்பமாயுள்ள பெட்டியின் இருசுத்தாங்கிகளின் (overheated car axle bearings) இருப்பிடத்தைக் காட்டுவதால், பழுதுபட்ட பெட்டியைத் தடம்புரளுவதற்கு முன்னர் அகற்ற இந்த ஒற்றிகள் உதவுகின்றன. காண்க, இருப்புப்பாதைக் கட்டுப்பாட்டமைப்புகள்; போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாட்டமைப்புகள்.

நிலையான இயல்புகள். வடிவமைப்பு, கட்டுமானம், பராமரிப்பு முதலிய நிலையான இயல்புகளைக் கையாளுவதில் இருப்புப்பாதைத் துறை பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. பலவிதமான நிலையான இயல்புகளை மேற்கொள்வதற்கு உட் கோட்டங்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவ்வுட்கோட்டங்கள் இருப்புப்பாதையின் அளவைப் பொறுத்தே அமைகின்றன.

இருப்புப்பாதை. இருப்புப்பாதையின் நிலையான தன்மைக்குச் சாலைவழியும், தடமும் மிகப்பெரிய அணியாகும். இதற்குப் பராமரிப்புச் செலவுகள் மிகுதியாகத் தேவைப்படுகின்றன.

தடத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் பெரும்பான்மையான தண்டவாளங்கள் பற்ற வைத்த (welded) மூட்டுகளைக் கொண்டுள்ளன. மரையாணிகளின் இணைப்பை நீக்குவதால் வழவழப்பு, அமைதியான ஓடுதளம், நீண்ட காலம் நீடிக்கும்தன்மை போன்ற நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன. 39 அடி (11. 9 மீட்டர்) நீளமுள்ள தண்டவாளங்கள், மைய நிலையத்தில் தொடர்ச்சியாக 1200 அடி நீளம் (365 மீட்டர்) வரை பற்ற வைக்கப்படுகிறது. சில வேளைகளில் தண்டவாளத்தைத் தடத்தில் வைத்தபின்னர் பற்ற வைக்கப்படுகிறது.

பாலங்களும் கட்டடங்களும். நிலையான இயல்பி லுள்ள வசதிகளில் மற்றுமொரு சிறப்பு அணி, பாலம், கட்டடம், கட்டுமானங்கள் ஆகியவையாகும்.

முற்றங்களும், முடிவிடங்களும். புதுமையான தன்னியக்கப் புவிஈர்ப்பு இயக்கவகை முற்றங்கள் குறைந்த அளவுத் தொடர்வண்டி இயக்கிகளின் ஆற்றலைக்கொண்டு சரக்கு வண்டிகளின் போக்கு வரத்தை மேற்கொள்கின்றன. இந்த முற்றங்கள், மிகுந்த திறனைப் பெறுவதற்காகத் தன்னியக்க முறையை மேற்கொள்கின்றன. அனைத்துத் தொடர் வண்டிகளும் செயற்கையான குன்றின் மேல் தொடர்ச்சியாகத் தள்ளப்படுவதால், வண்டிகள் குன்றின் உச்சியில் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு, புவிஈர்ப்பின் மூலம் அதனதன் பிரிவுத்தடங்களில் நாற்பது அல்லது ஐம்பது எண்ணிக்கையில் சேரு மிடங்களுக்குச் செல்கின்றன. ஒவ்வொரு வண்டியின் சேருமிடமும், எண்ணிக்கை, தன்னியக்கக் கருவி, எடை, உருளும் தன்மை, காற்று, வெப்பநிலை ஆகிய வற்றால் தேர்வு செய்யப்படுகிறது. மேலும், வேகத் தைத் தன்னியக்கப் பெட்டி ஒடுக்கிகளினால் (automatic car retarders) சரிசெய்வதும் உண்டு.

சாலை, இருப்புப்பாதை நிகழ்ச்சி. இக்குழு நெடுஞ் சாலை-இருப்புப்பாதைச் சரிவுக் குறுக்கீடு, போக்கு வரத்துக் கட்டுப்பாட்டமைப்புகள் ஆகியவற்றின் கட்டுமானத்திலும், பராமரிப்பிலும் உதவுகின்றது.

புறநிலை அமைப்புகள்

தள அளவு (track gauge). பொதுவாக அனைத்துப் பாதைகளும் அடிப்படை அளவாகிய (standard gauge) 1.4351 மீட்டர் அளவு உள்ளன. மலைப் பாங்கான நாடுகளில் சில பாதைகள் குறுகிய அளவுப் பாதைகள் எனப்படும். அவை 0.9144 மீட்டர் அகலமுள்ளனவாக இருக்கும். நாகரிக மடைந்த சில பகுதிகளில், குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேறபட்ட பாதைகளும் உண்டு.

இருப்புப்பாதைக்குரிய நிலவரைத்திட்டம். தளத்தின் நேரமைப்பும் இயக்கத்தின் வேகமும் ஆய்வு செய்யப் பட வேண்டும். குறிப்பாக 0°30′ கொண்ட பெரும வளைவில் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 160 மீட்டர் வேகமே செல்லலாம். பிற இருப்புப்பாதை வளைவு களில் மிகுதியான வேகம், ஒரு மணி நேரத்திற்கு 100 மீட்டர் என்ற அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. 2° வளைவுகளில் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 80 மீட்டர் வேகம் இருக்கலாம். ஒரு மணி நேரத்திற்கு 60 மீட்டர் வேகமுள்ள சரக்கு வண்டிகளுக்கு வளைவு கள் 2°30′ ஆக இருக்கலாம். குறுகிய வளைவு களுக்குக் குறைந்த வேகமே தேவைப்படுகின்றது. குறைந்த வேகமுடைய முற்றத் தடங்களில் (slow speed yard track), அங்கேயே அமைக்கப்பட்ட கருவிகளால் வளைவுகளின் எல்லையைக் காண முடியும். நவீன தொழிற்சாலைத் தட வளைவுகளின் கோணம் 12° இருத்தல் நன்று; போக்குவரத்தைக் கையாளுவதற் கும், நிலத்தில் மேடுபள்ளங்களைப் பொறுத்தும் சரிவு வடிவமைக்கப்படவேண்டும். மேலும், குறைந்த சரிவுள்ள பாதையின் பொருளாதாரத்தையும், செங் குத்தான பாதையின் பொருளாதாரத்தையும் ஒப்பு மைப்படுத்திச் சரிவுகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட தொடர்வண்டி இயக்கிகளின் மிகுதியான சரிவு, ஆற்றல் அளவின் தேவையை முடிவு செய் கிறது. சிறப்புப் பாதையின் இயக்கங்களில் 0.5 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவான சரிவு ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதாக அமைகிறது. ஆனால் பொது வாகத் தட்டையான பரப்புகளில் 0.3 விழுக்காடு மிகுதியான சரிவுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மலைப்பாங்கான நாடுகளில் சிறப்புப்பாதைச் சரிவு கள் 1-5 அல்லது 2.0 விழுக்காடு பயன்படுத்தப்படு கின்றன.

இடைவெளி. இருப்புப் பாதைக்கு மேல், நேர் குத்தாகக் குறைந்த அளவு 28 அடி (6.7 மீட்டர்) இடைவெளி (clearances) இருப்பது குறிப்பிடத்தக்க தாகும். பல கட்டுமானங்களுக்கு இவை தேவை யானவையாகும். குறைந்த அளவு பக்கவாட்டு இடை வெளி இருப்புப்பாதையின் மையத்திலிருந்து 2.6 மீட்டர் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. வளைவு களில் உள்ள பக்கவாட்டு இடைவெளி, வளைவில் ஆரம்மாற்று இருப்புகளின் நீளம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே அமைகின்றது.

தண்டவாளம். முற்காலத்தில், தண்டவாளங்களின் கட்டுமானம் 28 கி.மீ-31கி.மீ. ஆக இருந்தது. தண்ட வாள வெட்டு முகங்களின் எடை பல முறைகள் மாற்றப்பட்டு, தற்போது 77 கி.மீ. ஆக உள்ளது.

குறுக்குக் கட்டைகள். இருப்புப் பாதைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் குறுக்குக் கட்டைகள் அழுத்தத் திற்கு உட்பட்ட ஒரு வகை மரக்கட்டைகளாகும். அவற்றின் வெட்டு முகத்தின் அளவுகள் 15 செ.மீ. X 15 செ.மீ. இலிருந்து 18 செ.மீ X 23 செ.மீ. வரை வேறுபடுகின்றன. குறுக்குக் கட்டைகளின் நீளம் 2.6 அல்லது 2.7 மீட்டராகும். 1900 ஆண்டில் முன்தகை வேற்றப்பட்ட கற்காரையினாலான குறுக் குக் கட்டைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. கற்காரைக் குறுக்கு கட்டைகள் மிகுந்த விலையானாலும், சற் றுத் தொலைவு இடைவெளியில் வைக்கப்படுகின்றன. கற்காரைக் கட்டுகள் மிகுந்திருப்பினும் அவற்றின்

நீடித்து உழைக்கும் தன்மை இன்னும் சரியாக அள விடப்படவில்லை.

பயணிப் போக்குவரத்து முறை. நாடுகள் வளர்ச்சி யடையும்போது அவற்றின் தேவைக்கேற்ப இருப்புப் பாதை முறைகளும் வளர்ச்சியடையும். மற்ற போக்கு வரத்து முறைகளால் அடையமுடியாத பொருளா தாரத் திறன், தெளிவான தன்மை, வேலை ஆகிய வற்றை இருப்புப்பாதைகள் கொண்டுள்ளன. இது பயணிகள் போக்குவரத்து முறையில் முற்றிலும் உண்மையானதாகும்.

தொழில் வளர்ச்சி பெற்ற நாடுகளின் போக்கு வரத்து முறைகள் மக்கள் தொகைப் பெருக்கம். நெரிசல், ஆற்றல் குறைவு, விலையேற்றம் ஆகியவற் றால் பெருகியுள்ளன. இருப்புப் பாதை முறைகளை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவதால் இச்சிக்கல்கள் குறை யலாம்.

ஜப்பான். இரண்டாம் உலகப் போர் அனுபவம் ஜப்பானின் தொழில் வளர்ச்சியில் ஓர் எடுத்துக்காட் டாகும். 1957 ஆம் ஆண்டு, டோக்கியோவிற்கும், ஓசாகாவிற்கும் இடையிலுள்ள முக்கியபாதை முற் றத்தில் நெரிசல் ஏற்பட்டது.

1957 ஆம் ஆண்டு ஜப்பானின் முதல் உயர்வேக நீளச்சாலை டோக்கியோவிற்கும், ஓசாக்காவிற்கும் இடையே தொடங்கப்பட்டது. அதே முற்றத்தில், அதே ஆண்டில் தனித்த அகல அளவுப் பாதைக்கான திட்டம் முடிக்கப்பட்டது. நெடுஞ்சாலையும், இருப் புப் பாதையும் ஒரே சமயத்தில் முன்னேற்றமடைந் தன. 1964 ஆம் ஆண்டு சின்கன்சென் என்ற உயர் வேகப் பயணிப் போக்குவரத்து இருப்புப்பாதை தொடங்கப்பட்டது. இது உலக இருப்புப்பாதையின் வரலாற்றிலேயே ஒரு திருப்பத்தை ஏற்படுத்தியது. முழுமையான முறைகளைப் பெற்றும் தொழில் முறையிலும் இயக்கத்தில் வெற்றிபெற்றும், அனைத் துப் பகுதிகளிலும் வளர்ச்சிப்பெற்றும் ஒன்றாக இயங்கும், இருப்புப்பாதைக்குச் சின்கன்சென் இருப் புப்பாதை ஓர் எடுத்துக்காட்டாக அமைந்துள்ளது. இவ்விருப்புப்பாதை முறை இருபதாம் நூற்றாண்டில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க தொழில் நுட்ப அருஞ்செய லாகும். இது மிகுந்த வருவாயுடன், பெருமளவில் வசதியான தொடர்வண்டிகளைச் செலுத்துகிறது. பயணிகளைக் கவனமாக அழைத்துச் செல்வதிலும் சிறந்து விளங்குகிறது.

பிரான்ஸ். 1981 ஆம் ஆண்டு பிரான்ஸ் நாட்டு உயர் வேகப் பயணிப்போக்குவரத்து முறையான டிரஸ் கிராண்டு விட்சி (TGV) Z இயக்கம் தொடங் கப்பட்டது. இவ்வியக்கம் பாரிஸ்-லையான் வழியே 426 கி.மீ. தூரம் செல்கிறது.

சுரங்கவழிப் பாதைகளைத் தவிர்ப்பதால், தொடக்க நிலைக்கட்டுமானச் செலவு குறைந்து பொருளாதாரத்திற்கு உட்பட்டுக் காணப்படுகிறது. மேலும் சுரங்கவழிகளில் செல்லும் உயர்வேகத் தொடர்வண்டிகள் ஒன்றையொன்று கடக்கும்போது ஏற்படும் காற்றியக்கச் சிக்கல்களும் தவிர்க்கப்படு கின்றன. இத்தகைய வடிவமைப்பிற்கு, பிரஞ்சு முறைப்படி 3.5 விழுக்காடு சரிவுகள் ஒப்புக் கொள் ளப்பட்டுள்ளன. ஆனால் உலகளவில் குறிப்பிடப் பட்டுள்ள சரிவின் விழுக்காடு 1.5 ஆகும். மின் ஆற்றல் முறையனாலான டிரஸ் கிராண்டு விட்சியின் வேகம் 6300 கி.வாட்ஸ் ஆகும். இது காற்றியக்க இழுப்பை உயர்வேகத்தில் தவிர்த்து, செங்குத்தான சரிவுகளுக்கு ஏற்றதாக அமைந்துள்ளது. பாதையின் ஏற்றத் தாழ்வுகளை 3.5 விழுக்காட்டிற்குள் வைப்பதற்காக மண்ணாலான அடைகரைகளும், ஆழமான பள்ளங் களும் உள்ளன. இப்பள்ளங்களின் ஆழம் சுமார் 40 மீட்டராகும்.

முன்பு கூறப்பட்ட வடிவமைப்பினால் 30 விழுக் காடு தொடக்கநிலைக் கட்டுமானச் செலவுகள் குறைவதாலும், செங்குத்தான சரிவுகளில் மிகு விரை வுடன் செல்வதாலும், மிகுந்த ஆற்றல் தேவைப்படுவ தாலும், அதனை இயக்கும் செலவும் பெருகுகின்றன. மிகுந்த எரிபொருள் செலவால் பாதைகள், சுரங்கப் பாதைகள், சரிவுகள் ஆகியவை புதியனவாக வடிவ மைக்கப்படும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

அமெரிக்கா. இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின், பயணிப்போக்குவரத்தில் இடர்ப்பாடுகள் ஏற் பட்டதால், அமெரிக்க இருப்புப்பாதை, சரக்குப் போக்குவரத்துக்களுக்குச் சார்பாக அமைந்துள்ளது. இது முதலில் சிக்கலாக இருந்து, பின்னர் சில குறிப் பிட்ட மாற்றங்கள் பெற்றது. மிகுந்த ஆற்றலுள்ள தொடர் வண்டி இயக்கிகள் இருந்தாலும், ஜேனி கப்லரின் கண்டுபிடிப்பால், தொடர் வண்டிகள் மிகுந்த நீளத்துடன் உருவாக்கப்பட்டன. 1945 ஆம் ஆண்டிற்குள் 120-130 தொடர்வண்டிகள் இருந் தன. இத்தொடர்வண்டிகளால் இயக்கச் செலவு குறைந்தது. ஆனால் இந்நீளமான தொடர்வண்டி களால் ஏற்படும் தடப்பழுதுச் செலவு, இயக்கச் செலவு வருவாயை விடக் கூடுதலாக இருந்தது பின் னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. குறைந்த வேகத்தை யுடைய தொடர்வண்டிகளும் சிக்கலை உருவாக்கின. 1929 ஆம் ஆண்டில் ஒரு தொடர் வண்டியில் சரா சரியாக 47. 6 பெட்டிகள் இருந்தன. ஆனால் 1967 ஆம் ஆண்டில் 70. 5 ஆக உயர்ந்தன. அதாவது 48 விழுக்காடு பெருகிற்று. பெட்டியின் நீளம் 38 அடியி லிருந்து (11. 6 மீ) 55 அடியாக உயர்ந்தது. அத னால் (1929-1970) தொடர் வண்டியின் நீளம் 1802 அடியிலிருந்து (550 மீ) 3808 அடியாக (1161 மீ) உயர்ந்தது. அதாவது 110 விழுக்காடு பெருகியது. இவ்வளர்ச்சி மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது.

தொடர்வண்டிகள் மிகவும் நீளமாகவும், எடை மிகுந்தும் இருந்தால், அவற்றின் வேகம் ஒரு மணி

நேரத்திற்கு 32. 3 கி. மீ. ஆகும். இத்தகைய தொடர் வண்டிகளுக்குத் தட்டையான பாதைகள் தேவைப் படுகின்றன. மேலும் குறைந்த வேகம், மிகுந்த விலை, அபாயம், வசதியின்மை காணப்படுவதால் பயணிப் போக்குவரத்திற்கு இவை உகந்தனவல்ல.

சீரிய இருப்புப்பாதைத் தடம், இரு இடங்களைச் சரியான நேர்கோட்டில் இணைப்பதற்காக வடிவ மைக்கப்படுகிறது. உயர் வேக இருப்புப்பாதை, பயணிப் போக்குவரத்தில், உலகளவில் 15:1000 என்ற விகிதத்திற்கு மேற்படாத அளவு சரிவு முடிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. வளைவுகளில் சரிவு 13, 200 அடிக்குக் (4000 மீ) குறையாத அளவு நிறுவப்பட் டுள்ளது. தொடக்கத்திற்கும், முடிவிற்கும் இடைப் பட்ட நேரத்தில் வேகம் வளர்ச்சி பெறுகிறது.

இருப்புப்பாதைத் தண்டவாளங்கள் கட்டப் பட்ட பின், அனைத்துத் தொடர் வண்டிகளும் அத்தடத்திலேயே மிக விரைவாகவோ மெதுவாகவோ செல்லாமல் வடிவமைக்கப்பட்ட வேகத்தில் செல்ல வேண்டும். வடிவமைக்கப்பட்ட வேகம் சமச்சீர் நிலையை ஏற்படுத்துவதால் அனைத்துச் சக்கரங் களுக்கும் சம அளவு எடை ஏற்றப்படுகிறது. வேகத் தின் அளவு ஒரு முறை முடிவு செய்யப்பட்டவுடன். எடைக்கான அளவும் முடிவு செய்யப்பட வேண்டும்.

குறைவான வேகத்துடன் செல்லும் தொடர் வண்டிகளிலுள்ள சரக்குப் பெட்டிகள் நீளமும், எடை யும் உடையனவாக இருப்பதால், தடத்திற்கு இடர்ப் பாடுகளை விளைவிக்கின்றன. இந்த தேய்மானத் தைக் குறைப்பதற்கு, அவற்றின் எடை ஒரு குறிப் பிட்ட அளவாக முடிவுசெய்யப்பட்டுள்ளது. அனைத் துச் சரக்குப் பெட்டிகளுக்கும் ஏறக்குறைய 25 டன் என விதிக்கப்பட்டுள்ளது. சரக்கு வண்டிகளின் சராசரி வேகம் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 32. 3 கி. மீ எனவும் பயணிப் போக்குவரத்து வண்டிகளின் சரா சரி வேகம் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 64 கி. மீ எனவும் முடிவெடுக்கப்பட்டுள்ளன. மிகுந்த எடையுள்ள சரக்கு, குறைந்த வேகம் தட்டையான தண்டவாளம் ஆகியவற்றால் பயணிப்போக்குவரத்து முறையின் இயக்கம் குறைந்தது. புதிய பயணிப் போக்குவரத் துப் பெட்டிக்கான ஆணை நிறுத்தி வைக்கப்பட்டது. அதனால் பெட்டிகளைத் தயாரிக்கும் நிறுவனங்கள் உற்பத்தியை நிறுத்திவிட்டு வேறு தொழிலில் இறங்கின. 1970 ஆம் ஆண்டு வரையில் அமெரிக்கா வில் தண்டவாள வடிவமைப்பு, இருப்புப் பாதை பயணிப்போக்குவரத்து முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைத் தாண்டி அதற்கு மேல் சந்தையில் போட்டியிட இயலாத அளவிற்குச் சென்றது. இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின் 46, 500 பெட்டிகள், 3000 பெட்டிகளாகக் குறைந்தன. 1970 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் உயர் தொழில் நுட்பப் பயணிப் பெட்டிகளைத் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை கள் ஒன்று கூட இல்லை. 1970 ஆம் ஆண்டு காங்கிரசு, இருப்புப்பாதைப் பயணிப் போக்குவரத்துச் சட்டத்தை அமலுக்குக் கொண்டு வந்தது. இச் சட்டத்தினால், 1971ஆம் ஆண்டு அம்டிரக்கில் தேசிய இருப்புப்பாதைப் பயணிப்போக்குவரத்துக் கழகம் உருவாக்கப்பட்டது. ஆனால் இச்சட்டம், பயணிப் போக்குவரத்துப் பாதைகள், மாற்று இருப்புத் தொழிற்சாலைகள் அவற்றின் முன்னேற் றங்கள் ஆகியவற்றிற்கு எந்த முயற்சியும் எடுக்க வில்லை. பயணிப் போக்குவரத்துப் பாதைகளின் தேவையையும் முன்பே உள்ள தட வடிவமைப்பை யும் பற்றி இச்சட்டம் குறிப்பிடவில்லை.

அடுத்த பத்து ஆண்டுகளில், அம்டிரக் அற்புத மான முன்னேற்றத்தை ஏற்படுத்தியது. முதலில் போக்குவரத்துத் துறையின் செயலாளர், அம்டிரக் கின் தேசியமயமான அமைப்பைத் தேர்ந்தெடுத்து, அதன் அமைவிடத்தையும் தேர்ந்தெடுத்தார்.

பின்னர், அம்டிரக் 3000 பயணிப் போக்கு வரத்துப் பெட்டிகளைப் பிரித்தெடுத்து, அவற்றில் சிறந்த 2000 பெட்டிகளைத் தன் பயன்பாட்டிற்கு வைத்துக் கொண்டது. 1971 ஆம் ஆண்டு வரை இப்பெட்டிகள் 19 ஆண்டுகள் நீடித்து உழைத்தன. மீண்டும் பயன்படுத்துவதற்கு முன் இப்பெட்டிகள் அதிக எண்ணிக்கை, புதிய மாற்றங்கள் பெறவேண்டியவையாக இருந்தன. 1981 ஆம்

தானியங்கிகள்,வண்டிகள், சரக்குப் பெட்டிகள் ஆகிய வற்றைத் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து விற்பனை மையத் திற்கு எடுத்துச் செல்லும் ஈரடுக்குத் தொடர்வண்டிகள்

ஆண்டில் அம்டிரக்கின் பயணிப் போக்குவரத்துப் பெட்டிகள் அனைத்தும் புதிய மாற்றங்கள் பெற்றன.

1975 ஆம் ஆண்டில் அம்டிரக், பிரஞ்சு வடிவமைப்புடைய தொடர் வண்டிகளுக்கான (turbo train) ஆணையை வழங்கியது. அத் தொடர்வண்டிகள் சுமார் 500 இணைப்புப் பெட்டிகளும், 284 ஈரடுக்குப் பெட்டிகளும் (bilevel superliners) கொண்டவை ஆகும்.

1981 ஆம் ஆண்டு ஏறக்குறைய 1200 பெட்டிகளே இருந்தன. அமெரிக்காவில் இக்குறைந்த அளவுப் பெட்டிகளால் 250 தொடர்வண்டிகள் மட்டுமே பயணிப் போக்குவரத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. மாறாக, ஐரோப்பிய பொருளாதாரக் குழு 81,009 பயணிப் பெட்டிகளைக் கொண்டு, 274,000,000 மக்களுக்குப் பணி செய்தது. இங்கிலாந்து, பிரான்சு, மேற்கு ஜெர்மனி ஆகியவை ஒவ்வொன்றும் 20,000 இருப்புப்பாதைப் பயணிப் பெட்டிகளைக் கொண்டிருந்தன.

- இரா. ச.

இருப்பும் சிதறலும்

ஒரு தொகுதியில் உள்ள உறுப்புகள் ஏற்கும் மதிப்புகளின் மையக் கருத்தைச் சுருக்கமாக, எளிய முறையில், நன்கு விளங்குமாறு எடுத்துக்காட்டும் அளவு, சராசரி எனப்படும். ஒரு பகிர்வை விளக்கிக் காட்டுவதற்குச் சராசரிகள், அடிப்படைக் கோட்பாடுகளாகப் பயன்படுகின்றன. எனவே, சராசரிகளை இருப்பின் அளவு என்றும், இருப்பு என்றும் கூறலாம். இச்சராசரியானது புள்ளிவிவரத்தொகுதியின் மையப் போக்கை அளவிடும் தன்மை பெற்றிருப்பதால் இது மையப்போக்கு அளவை என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. ஒரு பரவலின் மையப்போக்கினைச் சராசரியின் மூலம் அளவிடமுடிந்தாலும் அப்பரவலின் உறுப்புகள் பலபக்கங்களிலும் சிதறுண்டிருந்தால், அவற்றின் பண்புகளனைத்தையும் சராசரிமூலம் காண இயலாது. இவற்றைக் காணும் முறை சிதறல் அளவை (measures of dispersion) எனப்படும்.

கூட்டுச்சராசரி, இடைநிலை (median), முகடு (mode), பெருக்குச் சராசரி (geometric mean) ஹார்மானிக் சராசரி அல்லது இசைச்சராசரி (harmonic mean) என்பன புள்ளி விவரத்தின் மையப்போக்கைக் காணப் பயன்படும் முக்கிய சராசரிகள் ஆகும்.

மையப்போக்கு அளவையின் பண்புகள். பேராசிரியர் யூல் என்பவர் மையப்போக்கு அளவையின் தன்மைகளைக் கீழ்க்காணுமாறு விவரிக்கிறார். மையப் போக்கு அளவை மிகவும் நுட்பமாக வரையறுக்க வேண்டும். எளிதில் புரிந்துகொள்ளக் கூடியதாகவும், எளிதில் கணக்கிடக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும். கண்டறிந்த அனைத்து எண்களையும் வைத்து அமைக்கப்பட வேண்டும். கணிதவியலில் பயன்படுத்த ஏற்றதாக இருக்க வேண்டும். எடுத்துக்கொள்ளப் படும் விவரங்களால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படக் கூடாது. பெரும, சிறும மதிப்புள்ள எண்களால் பாதிக்கப்படக்கூடாது.

கூட்டுச்சராசரி. எல்லோராலும் எளிதில் புரிந்து கொள்ளக்கூடியதும், நடைமுறையில் அதிகம் பயன்படுத்தக் கூடியதும் கூட்டுச்சராசரியாகும். சராசரி என்றாலே பொதுவாக, அது கூட்டுச்சராசரியைத் தான் குறிக்கும்.

சீர்படா விவரங்களினின்று (raw sources or data) **கூட்டுச் சராசரி காணல்.** ஒரு குவியலில் 'n' மதிப்புகள் இருந்தால் அந்த 'n' மதிப்புகளையும் கூட்டி, n-ஆல் வகுத்தால் கிடைக்கும் மதிப்பு கூட்டுச்சராசரியாகும். இது

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots\ldots + x_n}{n}$$

என்று வரையறுக்கப்படும்.

இதை,

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$ எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு

X-இன் கூட்டுச்சராசரி $\bar{x}$-உம், புள்ளிவிவரமாறி X-இன் n மதிப்புகள் $x_1, x_2, x_3, \ldots\ldots\ldots x_n$ ஆகும். பொதுவாக, இம்முறை எல்லா மக்களாலும் கையாளப்படுகிறது.

அலைவெண் பரவலாகத் (frequency distribution) **தொகுக்கப்பட்ட விவரங்களினின்று கூட்டுச்சராசரி காணல்.** மேலே குறிப்பிட்ட முறையில் கூட்டுச்சராசரியைக் காணலில், விவரங்களின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாக இருந்தால் கணக்கிடுவது கடினம். ஆகவே அவற்றைப் பிரிவு இடைவெளி அலைவெண் பட்டியலாக அமைத்து எளிய முறையைக் கையாளலாம். ஒவ்வொரு பிரிவு இடைவெளியின் மையப்புள்ளி (mid-point) x ஐயும் அதன் அலைவெண் f-ஆல் பெருக்கிக் கிடைக்கும் fx இன் கூடுதலை மொத்த எண்ணிக்கையால் வகுக்கக் கூட்டுச்சராசரி கிடைக்கும்.

அதாவது,

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$, இங்கு N, அலைவெண்களின் கூடுதல் ஆகும். இது தொடர்ச்சியற்ற நிகழ்வெண் பரவலின் கூட்டுச்சராசரியைக் கணக்கிடும் முறையாகும்.

தொடர்ச்சிப் பரவலின் கூட்டுச்சராசரி காணும் முறை. பிரிவு இடைவெளியின் நடுமதிப்பை x எனவும், A ஏதேனும் ஒரு x-இன் மதிப்பு எனவும், கொண்டு அதிலிருந்து x- இன் மதிப்புகளின் வேறுபாடுகளைக் குறித்து

$\bar{x} = A + \frac{1}{N} \sum fd \times c$ என்ற வாய்பாட்டினால் $\bar{x}$-ஐக் கணக்கிடலாம். இங்கு, $d = \frac{x - A}{c}$ ஆகும்.

இடைநிலை. கொடுக்கப்பட்ட ஒரு புள்ளிவிவரத்தில் மீப்பெரு, மீச்சிறு மதிப்புகள் காணப்படின் பரவலின் அனைத்து மதிப்புகளையும் அவை பிரதிபலிக்கா. இத்தகைய சூழ்நிலையில் இடைநிலைச் சராசரிதான் பரவலின் மையப்போக்கினை அறியப் பயன்படும். இது ஓர் இடமதிப்பீடாகும் (positional value).

கண்டறிந்த புள்ளிவிவரங்கள், அவற்றின் மதிப்புகளின் அளவைப்பொறுத்து வரிசைப்படுத்தப்பட்டு, அவ்விவரங்களை, ஏறக்குறைய இரு சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கும் மதிப்பு இடைநிலைச்சராசரி ஆகும்.

சீர்படா விவரங்களினின்று இடைநிலை காணல். குவியல் எண் மதிப்புகளை ஏறுவரிசை அல்லது இறங்கு வரிசையில் அமைக்கும்போது வரிசையை இரு சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கும் வண்ணம் வரிசையின் நடுவில் இடம்பெறும் மதிப்பை இடைநிலை எனலாம்.

n ஓர் ஒற்றை எண்ணாயின் $\frac{(n + 1)}{2}$ - ஆவது உறுப்பின் மதிப்பு இடைநிலை எனப்படும். ஆனால் n ஓர் இரட்டை எண்ணாயின் மத்தியில் உள்ள இரண்டு உறுப்புகளின் ($\frac{n}{2} - 1, \frac{n}{2} + 1$) மதிப்புகளின் சராசரி மதிப்பு இடைநிலை ஆகும். அதாவது, உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஒற்றை எண்ணானால், இடைநிலை ஒரு கண்டறிந்த மதிப்பாகவும், இரட்டை எண்ணானால் அது ஒரு தருவித்த மதிப்பாகவும் இருக்கும் எனத் தெரிகிறது.

அலைவெண் பரவலின் இடைநிலை காணல். இதைப் பின்வரும் வாய்பாட்டைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

$$\text{இடைநிலை } l + \frac{\left(\frac{N}{2} - m\right)}{f} \times c$$

இங்கு l, இடைநிலை வகுப்பின் கீழ் எல்லை அல்லது கீழ்வரம்பு, m இடைநிலை வகுப்பிற்கு முந்திய வகுப்பின் திரள் அலைவெண் (cumulative frequency), f இடைநிலை வகுப்பிலுள்ள அலைவெண் c, வகுப்பு இடைவெளி (பிரிவு இடைவெளி, class interval) N மொத்த அலைவெண்கள் ஆகும்.

முகடு (mode). புள்ளிவிவரங்களைச் சேகரிக்கும் போது, சில நேரங்களில் அவ்விவரங்களை எண்களால் குறிப்பிடமுடியாது. இந்நிலையில் புள்ளிவிவரங்களின் சராசரியைக் குறிப்பிட முகடு என்னும் ஒரு மையப்போக்கு அளவு பயன்படுகிறது. அதாவது, ஒரு நிகழ்ச்சித்தொடரில் அல்லது பரவலில் அடிக்கடி நிகழும் அல்லது அதிக அலைவெண்ணை உடைய உறுப்பைக் குறிக்கும் சொல் முகடு எனப்படும்.

சீர்படா விவரங்களினின்று முகடு காணுதல். கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களை அட்டவணைப் படுத்தினால் அவற்றில் அதிகம் நிகழக்கூடிய உறுப்பு முகடு எனப்படும்.

தொடர்ச்சியற்ற நிகழ்வெண் பரவலின் முகடு காணுதல். இங்கு பரவலின் விவரங்களை அட்டவணைப் படுத்தி, x-இன் வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்குரிய அலைவெண்களை வரிசைப்படுத்தினால் அவற்றில் அதிக அலைவெண்களையுடைய மதிப்பு முகடு எனப்படும்.

சில பரவல்களுக்கு ஒன்றுக்குமேற்பட்ட முகடுகள் இருக்கக்கூடும். முகடுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, பரவல் இரு முகட்டுப் பரவல் (bimodal distribution), மும்முகட்டுப்பரவல் (trimodal distribution) அல்லது பொதுவாக பன்முகட்டுப் பரவல் (multinodal distribution) எனக் குறிக்கப்படும்.

அலைவெண்பரவலில் முகடைக் காணல்.

$$\text{முகடு } = l + \frac{cf_2}{f_1 + f_2}$$

இங்கு l என்பது முகட்டு வகுப்பின் கீழ்வரம்பு (lower boundary of the modal class interval), f_1, f_2 என்பவை மிகப்பெரிய அலைவெண்ணின் முந்திய, பிந்திய அலைவெண்கள், c என்பது வகுப்பு இடைவெளி அளவு.

ஓர் அலைவெண் பரவல் மிதமாக, சமச்சீரற்றதாகவோ மிக அதிகக்கோட்டம் (skewed) அற்றதாகவோ இருக்குமாயின் (கூட்டுச்சராசரி-முகடு) = 3 (கூட்டுச்சராசரி — இடைநிலை) என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து முகடைக் காணலாம். இதுவே கூட்டுச்சராசரி இடைநிலை, முகடு இவற்றிற்கிடையேயுள்ள அனுபவநிலைத்தொடர்பு (empirical relation) எனப்படும்.

பெருக்குச்சராசரி. குவியலில் இடம்பெறும் 'n' எண் மதிப்புகளின் பெருக்குத்தொகையைக் கணக்கிட்டுப் பெறப்படும். அத்தொகையின் 'n' படமூல மதிப்பைக் குவியலின் பெருக்குச் சராசரி எனலாம்.

குவியலில் இடம்பெறும் 'n' மதிப்புகளை x_1, x_2, ...x_1 எனவும், பெருக்குச் சராசரியை 'G' எனவும் குறிப்பிடும்போது குவியலின் பெருக்குச்சராசரி வாய்பாடு

$$G = \sqrt[n]{x_1 . x_2 \ldots\ldots x_n}$$

இவ்வாய்பாடு குறை அல்லது எதிர்ம எண்களை யுடைய வரிசைகளில் பயன்படாது.

$x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ என்பன வகுப்புகளின் மைய மதிப்புகள். அவ்வகுப்புகளின் அலைவெண்கள் முறையே $f_1, f_2 \ldots\ldots\ldots f_n$ எனில்,

$$\text{பெருக்குசராசரி} = \left(x_1^{f_1} . x_2^{f_2} \ldots\ldots x_n^{f_n}\right)^{1/N}$$

இங்கு $N = f_1 + f_2 + \ldots + f_n$ ஆகும்.

ஹார்மானிக் சராசரி (இசைச்சராசரி).

$$\text{ஹார்மானிக் சராசரி} = H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} \ldots \frac{1}{x_n}}$$

அலைவெண் பரவலின் ஹார்மானிக்

$$\text{சராசரி } H = \frac{n}{\frac{f_1}{x_1} + \frac{f_2}{x_2} + \ldots + \frac{f_n}{x_n}}$$

இங்கு $x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n$ என்பன வகுப்புகளின் மைய மதிப்புகள்; $f_1 f_2 \ldots\ldots f_n$ என்பன முறையே அவ் வகுப்புகளின் அலைவெண்கள் மதிப்புகளின் எண்ணிக்கை; N அலைவெண்களின் கூடுதல் ஆகும்.

சராசரிகளின் பண்புகளை அவை எந்தெந்த மையப்போக்கு அளவைகளை ஏற்புடையனவாகக் கொண்டுள்ளன என்பதையும் காட்டும் அட்டவணை.

சிதறல். A,B எனும் இரு மாணவர்கள் கணிதப் பாடத்தில் 5 மாதாந்தரத் தேர்வுகளில் பெற்ற மதிப்பெண்கள் முறையே

A: *100, 45, 40, 0, 65 - சராசரி - 50*

B: *55, 48, 52, 45, 50 - சராசரி - 50*

இப்புள்ளிவிவரங்களை ஆராயும்போது, A -யும், B-யும் பெற்ற சராசரி மதிப்பெண்கள் சமமாக உள்ளன. இதைக்கொண்டு அவர்களிருவரும் கணிதப் பாடத்தில் ஒரே தரமுடையவர்கள் எனக்கூற முடியாது. ஏனெனில் A -இன் மதிப்பெண்களில் ஒன்று *100* ஆகவும், மற்றொன்று *0* ஆகவும், சராசரி 50 -இலிருந்து மிகுதியாக வேறுபட்டுள்ளன. மாறாக B -இன் மதிப்பெண்கள் சராசரி மதிப்பிலிருந்து அவ்வளவாக வேறுபடாமல் சராசரிக்கு நெருக்கமாகவே அமைந்துள்ளன. B பெற்ற மதிப்பெண்களின் சிதறல் குறைவாகவும், A பெற்ற மதிப்பெண்களின் சிதறல் அதிகமாகவும் இருப்பதால் கணிதப்பாடத்தில் A ஐக்காட்டிலும், B மேலான தரமுடைய மாணவர் எனக் கூறமுடியும். எனவே எண் குவியல்களை ஒப்பிடுவதற்கு மதிப்புகளின் மையப்போக்குத் தன்மை மட்டுமல்லாமல் சிதறல் தன்மையும் உதவுகிறது. வீச்சு (range), கால்மான விலக்கம் (quartile deviation), சராசரி விலக்கம் (mean deviation), திட்ட விலக்கம் (standard deviation) போன்றவை வழக்கில் பயன்படும் சிதறல் அளவைகள் ஆகும்.

வீச்சு. குவியல் மதிப்புகளில் மிகப்பெரிய, மிகச் சிறிய மதிப்பு வேறுபாட்டை வீச்சு எனலாம். இதில் சில குறைபாடுகள் இருந்தாலும், தரக்கட்டுப்பாடுகளை (quality control) நிர்ணயிப்பதில் இந்த அளவை வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கால்மான விலக்கம். குவியல் எண் மதிப்புகளை ஏறுவரிசையில் அமைத்து வரிசையை நான்கு சமபகுதிகளாகப் பிரிக்கும்போது கிடைக்கும் மூன்று மதிப்புகளைக் கால்மானங்கள் (quartiles) எனலாம். இவை முதல், இரண்டாவது, மூன்றாவது கால்மானம் எனப்படும். இவை முறையே

பண்புகள்	கூட்டுச் சராசரி	இடை நிலை	முகடு	பெருக்கு சராசரி	இசைச் சராசரி
1. நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட வாய்பாடு	உண்டு	இல்லை	இல்லை	உண்டு	உண்டு
2. கணக்கிடுவதில் எளிமைத் தன்மை	உண்டு	உண்டு	உண்டு	இல்லை	இல்லை
3. பரவலின் எல்லா மதிப்புகளையும் பயன்படுத்தும் பண்பு	உண்டு	இல்லை	இல்லை	உண்டு	உண்டு
4. பெரும (maximum) மதிப்புகளால் பாதிக்கப்படும்	உண்டு	இல்லை	இல்லை	உணடு	அறுதியிட்டு கூற முடியாது

Q_1, Q_2, Q_3 என்ற குறியீடுகளால் குறிக்கப்படும்.

$$\text{கால்மான விலக்கம்} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

தொகுக்கப்படாத விவரங்களை ஏறுவரிசையில் எழுதி அவற்றின் 25 விழுக்காடு மதிப்புகள், எந்த மதிப்புக்குக் கீழ் இருக்கின்றன என்று கண்டால் அந்த மதிப்பே முதலாம் கால்மானம் ஆகும். இரண்டாம் கால்மானம் இடைநிலை ஆகும். இது போல் 75 விழுக்காடு மதிப்பு, எந்த மதிப்புக்குக் கீழே இருக்கிறது என்று கண்டால் அந்த மதிப்பே மூன்றாம் கால்மானம்.

$$\text{முதல்கால்மானம் } Q_1 = l + \left(\frac{\frac{N}{4} - m}{f}\right) \times c$$

$$\text{மூன்றாம்கால்மானம் } Q_3 = l + \left(\frac{\frac{3N}{4} - m}{f}\right) \times c$$

இங்கு l கால்மான வகுப்பின் கீழ்வரம்பு, m- முதல் மூன்றாம் கால்மான வகுப்பின் முந்திய வகுப்பின் திரள் அலைவெண், f-கால்மான வகுப்பின் அலை வெண், c-வகுப்பு இடைவெளி, N - மொத்த அலை வெண் ஆகும்.

சராசரி விலக்கம். குவியல் மதிப்புகள் ஒவ்வொன்றும் கூட்டுச்சராசரியிலிருந்து வேறுபடும் தனிவிலக்கம் (absolute deviation) மதிப்புகளின் கூட்டுச்சராசரியின் சராசரி விலக்கம் எனப்படும்.

குவியலில் இடம்பெறும் n மதிப்புகளை x_1, $x_2, \ldots x_n$ எனவும், சராசரியை x எனவும் குறியீடுகளால் குறிப்பிடும்போது சராசரி விலக்க மதிப்பைக் காணும் வாய்பாடு

$$\text{சராசரி விலக்கம்} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i - \bar{x}$$

x மாறியின் இடைநிலையை M எனக்குறித்தால், சராசரி விலக்கம்

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i - M \quad \text{ஆகும்.}$$

அலைவெண் பரவலில் சராசரி விலக்கம்

$$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n} f_i\, x_i - \bar{x} = \bar{x} \quad \text{ஆகும்.}$$

திட்ட விலக்கம். குவியல் மதிப்பு ஒவ்வொன்றும் குவியல் சராசரியிலிருந்து வேறுபடும் விலகல் மதிப்பின் வர்க்கங்களது கூட்டுச்சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைத் திட்டவிலக்கம் எனலாம். திட்டவிலக்கம் σ என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படும்.

திட்ட விலக்க வாய்பாடு

$$\sigma = + \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})}$$

இங்கு x_i என்பது $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ மாறியின் மதிப்புகள், $\bar{x}$ என்பது $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ களின் கூட்டுச்சராசரி n, $x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots x_n$ களின் எண்ணிக்கை. அலைவெண் பரவலுக்குத் திட்ட விலக்கம் காணும் வாய்பாடு

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma f\,(x - \bar{x})}{N}}$$

இங்கு f வகுப்பின் அலைவெண்; x வகுப்பின் மையப் புள்ளி; $\bar{x}$ கூட்டுச்சராசரி; N மொத்த அலைவெண் ஆகும்.

திட்ட விலக்கத்தின் வர்க்கம், விலக்க வர்க்கச் சராசரி (variance) எனப்படும். இதிலிருந்து மாறுபாட்டுக் கெழுவினை (co-efficient of variance) காணப் பயன்படும் வாய்பாடு

$$\text{மாறுபாட்டுக்கெழு} = \frac{\text{திட்டவிலக்கம்}}{\text{கூட்டுச் சராசரி}} \times 100$$

ஆகும்.

சிதறலின் பண்புகள். நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட வாய்பாடு உடையதாக இருக்க வேண்டும்; எளிதில் புரிந்துகொள்ளக்கூடியதாகவும், எளிதில் கணக்கிடக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும்; கண்டறிந்த அனைத்து விவரங்களையும் வைத்து அமைக்க வேண்டும்; இது, மேலும் கணிதவியலில் பயன் படுத்த ஏற்றதாக இருக்க வேண்டும்; நிலையானதாக இருக்க வேண்டும்.

- க. சுப்பிரமணியன்
- மு. ஜெயராம ஆறுமுகம்

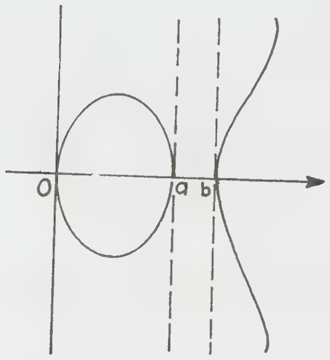
நூலோதி. S.P. Gupta *Statistical Methods,* 16th Edition, Sultan Chand & Sons, New Delhi 1981. Sivathanu Pillai M. *Economic and Business Statistics,* Progressive Corpn. Pvt. Ltd., Bombay, 1973,

இருபகுதி முப்படி வளை

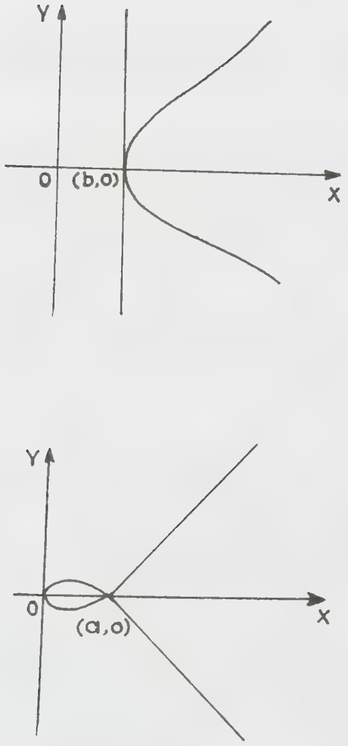
மிகை மதிப்புகளாக a,b இருந்தும், $Y^2 = x\,(x-a)\,(x-b)$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு ஒரு சில கட்டுப்பாடுகளுடன் ஒரு வளைகோடு வரையப்பட்டால் இரு

பகுதி முப்படி வளைவு (bipartite cubic curve) என்ற வளைகோடு கிடைக்கும்.

x -அச்சில் சமசீருடைய இவ்வளைகோட்டின் மேல் (0, 0), (a, o), (b, o) என்ற புள்ளிகள் உள்ளன. xஇன் மதிப்பு குறைவாகவோ (o, b) என்ற இடைவெளிக்குள்ளோ இருக்கும்போது yஇன் மதிப்பு



படம் 1.



படம் 2, 3.

கற்பனையாகி, வளைகோடும் கற்பனையாகிவிடும். ஆக (o, a) என்ற இடைவெளியிலும், xஇன் மதிப்பு b யைவிட அதிகமாக இருந்தாலும் வளைகோடு வரைய முடியும். இரு தனித்த இடைவெளிகளில் மட்டும் வளைகோடு இருப்பதால் இது இருபகுதி முப்படி வளைவு எனப்படும்.

மற்றும் x, ∝ யை அணுகும்போது y-யும் அதன் முதல் வகைக்கெழு $\frac{dy}{dx}$ உம் ∝ ஐ அணுகுவதால், வளைகோடு y -அச்சிற்கு ஏறத்தாழ இணையாக அமையும் எனக் கூறலாம். மேலும் $\frac{dy}{dx} = 0$ ஆகும்போது கிடைக்கும் x-இன் இரண்டு குறை, மிகை மூலங்களில் சிறுமம், பெருமம் ஏற்படும். (o, a) இடைவெளியில் நீளவட்ட வடிவிலும், bக்குப் பிறகு கந்தழியை (infinity) அடையும் வளைவடிவிலும் இவ்வளைவு அமையும். a=o ஆனால் கிடைக்கும் $y^2 = x^2(x-b)$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு வரையப்படும் வளைவு படம் (2) இல் உள்ளதுபோல் அமையும். a = b ஆகும்போது, சமன்பாடு $y^2 = x(x-a)^2$ என மாறும். இதற்கு (a, o) வை ஒரு கணுப்புள்ளியாக உடைய ஒருவளைவு படம் (3) இல் உள்ளதுபோல் அமையும்.

– ப. க.

இருபடி மாதிரி முறை

கருதப்பட்ட ஒரு முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து முதற்கட்டமாகப் (first phase) பெரிய மாதிரி ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்து, அதன் உறுப்புகள் பற்றிய துணை விவரங்கள் அளவிடப்படும். துணை மாறியாக (auxiliary variable) x_i என்பதனைக் கருதி, இவ்விவரங்கள் பெறப்படும். இவ்விவரங்கள் அடிப்படையில் முதற்கட்ட மாதிரி உறுப்புகளை வரிசையாகவோ, படுகைகளாகவோ (strata), திரள்களாகவோ (clusters) அமைக்கலாம்.

இரண்டாம் கட்டத்தில் (second phase), முதல் கட்ட மாதிரியிலிருந்து ஒரு துணை மாதிரி (sub sample) எடுக்கப்பட்டுத் துணை விவரங்களைப் பயன்படுத்தி, முக்கிய ஆய்வுக்குத் (main survey) தேவையான மாதிரி ஒன்று பெறப்படும். இதில் வேறொரு மாறியான y_i என்பதைப் பற்றிய மதிப்பீடுகளைக் கணக்கிடுவது அடிப்படை நோக்கமாகும். இத்தகைய மாதிரி முறை இருபடி மாதிரிமுறை (double sampling) அல்லது இருதோற்ற மாதிரிமுறை (two-phase sampling) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நகரின் நுகர்வோர் செலவினம் (consumer expenditure) பற்றி மதிப்பீடு

செய்யும்போது, அந்நகரில் உள்ள வீடுகள் பற்றிய ஒரு வரிசைப் பட்டியல் மட்டுமே உள்ளது. வேறு எந்த விவரமும் தெரியவில்லை எனில், முதற்கட்டமாக, அவை பற்றிய சில துணை விவரங்களை (மக்கள் எண்ணிக்கை, வாழும்நிலை, வயதுவிவரம், வருமானம் போன்றவை) மாதிரி அடிப்படையில் பெற வேண்டும். அதன்பின், இவற்றை வரிசைப் படுத்தி அல்லது படுகைப் படுத்தி, இரண்டாம் கட்ட மாதிரியைத் தெரிவு செய்து, நுகர்வோர் செலவின விவரங்கள் திரட்டப்படுகின்றன. இரண்டாம் கட்ட மாதிரி அளவானது (sample size) முதற்கட்டத்தை விடச் சிறியதாகும்.

படுகைமுறை சார்ந்த இருபடிமாதிரி (double sampling for stratification) x_i -இன் மதிப்புகளின் அடிப்படையில் முழுமைத் தொகுதியானது பல பிரிவுகளாகப் பகுக்கப்படுகிறது. முதற்கட்ட மாதிரியானது எளிய வாய்ப்பு மாதிரி (simple randam sample) அல்லது சமவாய்ப்பு மாதிரி ஆகும். இதன் அளவு 'n' ஆகும்.

$w_h = N_{h/N}$ = h பிரிவில் அமையும் முழுமைத் தொகுதி விகித அளவு

$w_h = n'_{h/n'}$ = h பிரிவில் அமையும் மாதிரி விகித அளவு எனக் கொள்ள வேண்டும். (W_n என்பது W_h - இன் மதிப்பீடு) இரண்டாவது மாதிரியானது, அளவுள்ள படுகைச் சமவாய்ப்பு மாதிரி (stratifid randoam sample) ஆகும். இதில் Y_i அளவிடப்படுகிறது. h எனும் பிரிவிலிருந்து n_h உறுப்புகள் எடுக்கப்படும்.

இந்த இரண்டு மாதிரிகளின் செலவு (cost) $C = n.\ C_n + n'.\ C_n'$ ஆகும். ($C_n > C_n'$)

கொடுக்கப்பட்ட செலவுக்கு ஏற்ப, மதிப்பீட்டு மாறுபாட்டினை (variance of estimate) மீச் சிறுமதிப்பாக்கத் தக்க n', n_h' அளவுகளைத் தெரிவு செய்வது கருதப்பட்ட பிரச்சினை ஆகும்.

முழுமைத் தொகுதிச் சராசரியை (population mean)

$$\bar{y} = \sum_{h=1}^{L} w_h.\ \bar{y}_h$$

என்றும், அதன் மதிப்பீட்டை

$$\bar{y}_{st} = \sum_{h=1}^{L} w_n.\ \bar{y}_h$$

என்றும் பெறலாம்.

(W_h, $\bar{y}_h$ இரண்டும் வாய்ப்பு மாறிகளாகும்.)

உத்தமப் பங்கீடு (optimum allocation).

$$n_h = \frac{nW_h\ s_n}{\Sigma W_h\ s_n}$$

என்று எடுத்துக்கொண்டு n_h/N_h, $\frac{n'}{N}$ ஆகியவற்றை மிகச் சிறியனவாகக் கருதி

$$V_{உ.ப.} \simeq \frac{(\Sigma W_h s_n)^2}{n} + \frac{\Sigma W_h\ (\bar{y}_h - \bar{y})^2}{n'}$$

$$= \frac{v_n}{n} + \frac{v_n'}{n'}$$

n,n' ஆகியவற்றைத் தகுந்தபடி தெரிந்தெடுத்து, இம் மாறுபாட்டினை மீச்சிறு மதிப்பாக்க, $c = n\ c_n + n'c_{n'}$ என்ற செலவுச் சார்பு கருதப்படும். இறுதியில்

$$V_{உ.ப.} = \frac{(\sqrt{V_n c_n} + \sqrt{V_n'/c_n'})^2}{c}$$

என்று கிடைக்கும்,

தொடர்ப் போக்கு மதிப்பீடு (regression estimate). இருபடி மாதிரிமுறையில் துணை மாறியான x_i பற்றிய விவரங்களை y மதிப்பீட்டினைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும். முடிவற்ற முழுமைத் தொகுதி அடிப்படையில்

$$y_{i\alpha} = \bar{y} + B\ (x_i - \bar{x}) + e_{i\alpha}$$

என்ற நேர்கோட்டுத் தொடர்புப் போக்குச் சார்பினை எடுத்துக்கொண்டு, x_i மதிப்புக் கொடுக்கப்படின் $e_{i\alpha}$ என்ற மாறியானது 'o' என்ற சராசரியும் $S_e^2 = S_y^2(1-\xi^2)$ என்ற மாறுபாடும் கொண்ட அலைவெண் பரவலை உடையதாக இருக்கும். 'n' அளவுள்ள முதற்கட்ட மாதிரியில் x_i மட்டும் அளவிடப்படுகிறது. n அளவுள்ள இரண்டாம் கட்ட மாதிரியில் x_iம் $y_{i\alpha}$ம் அளவிடப்படுகின்றன. $\bar{v}$- இன் மதிப்பீடு

$$\bar{y}_{lr} = \bar{y} + b\ (\bar{x}' - \bar{x}) \text{ ஆகும்.}$$

ஆகும். $\bar{x}'$, $\bar{x}$ இரண்டும் முறையே முதல், இரண்டாம் மாதிரிகளின் சராசரிகளாகும். b என்னும் கெழுவானது x_i மீது, $y_i x$ வின் மீச்சிறு வர்க்கத் தொடர்புப்போக்குக் கெழுவாகும்.

மேலும் $\bar{y} = \bar{y} + B(\bar{x} - \bar{X}) + \bar{e}$

மற்றும் $$b = B + \frac{\sum_{i=1}^{n} e_{i\alpha}(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}$$

இவற்றைப் பயன்படுத்தி

$$\bar{y}_{er} - \bar{Y} = (y - \bar{Y}) + b(\bar{x}' - \bar{x})$$

$$= B(x - \bar{x}) + \bar{e} + B(\bar{x}' - \bar{x}) + (x' - x)\frac{\Sigma ei\alpha\,(xi - \bar{x})}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\bar{e} + (x' - x)\frac{\Sigma (ei\alpha\,(x_i - \bar{x})}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2} + B(x_i - x)$$

நிபந்தனைக்குட்பட்ட (conditional) சராசரி வர்க்க விலக்கம் (MSE) ஆனது

$$(\bar{y}_{lr}) = S_y^2(1 - \xi^2)\left[\frac{1}{n} + \frac{(\bar{x}' - \bar{x})^2}{\Sigma (x_i - x)^2}\right] + B^2(\bar{x}' - \bar{X})^2$$

எனப் பெறப்படும். இது, இரண்டு மாதிரிகளிலும் அமையும் x_i மதிப்புகளைப் பொறுத்ததாகும். முதல், இரண்டாம் மாதிரிகளின் எல்லாத் தெரிவுகளையும் கொண்டு பெறப்படும் சராசரி MSE ஆகும். முதல் மாதிரி, இரண்டாம் மாதிரி இரண்டும் சமவாய்ப்பு உடையனவாகவும் (random), x மாறியானது இயல் நிலை (normal) பரவல் உடையதாகவும் கொண்டால் சராசரி MSE இன் மதிப்பு

$$V(y_{lr}) = S^2_y(1 - \xi^2)\left[\frac{1}{n} + \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n^1}\right)\left[\frac{1}{n-3}\right]\right] + \frac{B^2S^2x}{n'}$$

$$= S^2_y\left(\frac{1 - \xi^2}{n}\right)\left[1 + \frac{n' - n}{n'}\,\frac{1}{n - 3}\right] + \frac{\xi^2 S^2_y}{n'} \quad (\because B^2S^2x = \xi^2 S^2_y)$$

- கா. இரா. சந்தானகோபாலன்

நூலோதி. பாலசுப்ரமணியன் கி. மாதிரி முறைகள்; த நா.பா.நூ நிறுவன வெளியீடு, சென்னை 1973; Jambunathan M.V., *Sum Aspects of Sampling*, India Book Co, Bangalore, 1953. Murthy M. N *Sampling Theory and Methods*, Statistical Publishing Society, Calcutta, 1967.

இருபடி மேற்பரப்பு

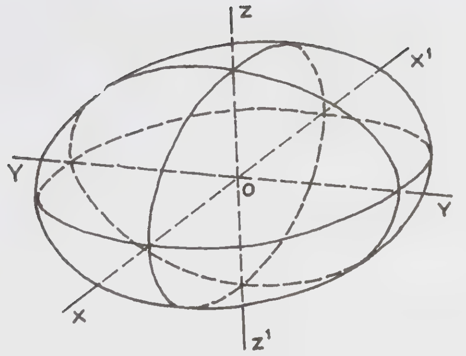
இருபடிச் சமன்பாடுகளால் (quadratic equations) உருவாகும் மேற்பரப்பு, இருபடி மேற்பரப்பு (quadric surface) எனப்படும். கோளம், அதிவளையகம், நீள் வளையகம், உருளை போன்றவற்றின் மேற்பரப்பு இருபடி மேற்பரப்பு ஆகும். கணித முறைப்படி, முப்பரிமாண வெளியில் OX, OY, OZ என்ற ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான அச்சுத் தொகுதியில், எந்த ஒரு புள்ளியும் (x, y, z என்று) அப்புள்ளியின் ஆயத் தொலைகளால் குறிக்கப்பட்டு அப்புள்ளி, F(x, y, z) = O என்ற ஒரு கட்டுப்பாட்டிற்கு (சமன்பாடு) உட்பட்டு இயங்கும்போது, அப்புள்ளியின் இயங்கு பாதையே அம்மேற்பரப்பைக் குறிப்பிடும். அவ்வாறு உருவாகும் மேற்பரப்பின் சமன்பாடு F(x, y, z) = O ஆகும். F ஒரு இயற்கணிதப் பல்லுறுப்புக் கோவையாயின் F(x, y, z) = O என்பது ஓர் இயற்கணிதப் புறப்பரப்பு எனப்படும்.

F என்ற சார்பு ஒரு பகுமுறைச் சமன்பாடாயின் (analytic function) F = O என்ற சமன்பாடு ஒரு பகுமுறைப் பரப்பைக் (analytic surface) குறிக்கும்.

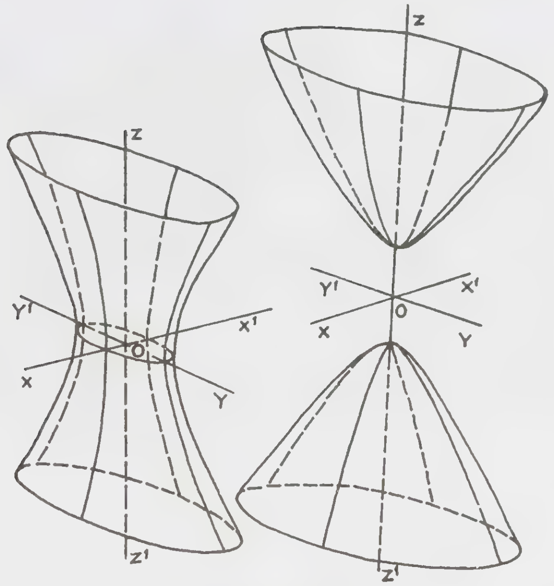
$$F(x, y, z) = ax^2 + by^2 + cz^2 + 2fyz + 2gzx + 2hxy + 2ux + 2vy + 2wz + d = o \;\ldots (1)$$

என்ற பொது அமைப்பிலுள்ள சமன்பாடு உருவாக்கும் பரப்பு இருபடி மேற்பரப்பு எனப்படும். இம்மேற்பரப்புடைய கணப்பொருள்கள் பொதுவாகக் கூம்பகம் (conicoids) எனப்படும். இவற்றின் இனமும் வரிசையெண்ணும் பொதுவாக இரண்டு எனப்படும்.

பொதுவாக, ஓர் இருபடி மேற்பரப்பிற்கு (அதனுடைய கணப்பொருள் உட்பட) பின்வரும் பண்புகள் உள்ளன. அதன் ஒவ்வொரு தளமும் கூம்பகத்தை வெட்டுவதால் வெட்டுமுகம் ஒரு கூம்பு வளைவாக அமையும். இணையான அடுக்கி வைக்கப்பட்ட கூம்பு வளைவுகளாகவும் அமையும். அவ்விதம் அமையும் வெட்டுக்கோட்டு மையங்கள் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையும். அந்த நேர்கோடு, இருபடி உருவமான F = O – வின் ஒரு விட்டமாக அமையும். இவ்விட்டங்கள் யாவும் மையம் வழியே செல்லும். (ஆனால், சில உருவங்களுக்கு மையம் முடிவிலி (infinity) நிலையில் அமைந்துவிடக் கூடும்). இவை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று சமச்சீர்த் தளங்கள் (symmetric planes) பெற்றவை. இத்தளங்கள்



படம் 1. நீள்வளையகம்



படம்-2 3. அதிவளையகம்

முதன்மைத் தளங்கள் (principal planes) எனப் படும். இச்சமச்சீர்த்தளங்கள் இரண்டிரண்டாக வெட்டிக்கொள்ளும்போது, மூன்று சமச்சீரச்சுகள் (symmetric axes) உருவாகும். இவ்வச்சுகள், பரப்பு களை உச்சிப் புள்ளிகளில் (vertices) வெட்டும்.

ஓர் இருபடி மேற்பரப்புப் பற்றி முழுதும் அறிய, மையப்புள்ளி, மூன்று முதன்மைத் தளங்களாலாகிய மும்முகத்தகம் (trihedron), முதன்மை அச்சுகளின் நீளங்கள் ஆகியவை மிக முக்கியமானவை.

இவை யாவும் ஒன்பது தன்னளவுகளைச் (nine parameters) சார்ந்தவை. மையப்புள்ளி, நிலையான தொரு குறிப்பிட்ட புள்ளியானால், மூன்று வெவ் வேறு இனங்களைச் சார்ந்த இருபடி மேற்பரப்புகள்

பகுதிகளாகப் பிரிக்கிறது. இப்பண்பு ஆதிப்புள்ளி ஒன்றுக்கு மட்டுமே பொருந்தும். அது உருவத்தின் மையம் எனப்படும். இவ்வாறான உருவங்கள் யாவும் மையக் கூம்பகங்கள் எனப்படும் (படங்கள் 1, 2, 3).

அவ்வாறின்றி மையம், முடிவிலி நிலையில் அமைந்து விடுமேயானால் ஒரு முதன்மை வெட்டு முகம் முடிவிலேயே தங்கிவிடுகிறது. எஞ்சிய இரண்டு வெட்டு முகங்களான பரவளையகங்கள் (paraboloids) ஓர் உச்சிப் புள்ளியில் சந்திக்கும்.

எண்	வெட்டுமுக உருவம்	இருபடி மேற்பரப்பின் இனம், உரிய சமன்பாடு
1.	மூன்று நீள்வட்டங்கள் (படம் - 1.)	நீள்வட்டகம் (ellipsoid) (படம் - 1) $F \equiv \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0$
2.	ஒரு நீள்வட்டம், இரண்டு அதி அதி வளைவுகள் (படம் - 2, படம் - 3.)	ஒருதகடு அதிவளையகம் (படம் - 2.) (hyperboloid of one sheet) $F \equiv \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0$
3.	இரண்டு அதிவளைவுகள் ஒருமுகம் கற்பனை (படம் - 3.)	இருதகடு அதிவளையகம் (படம் - 3.) $F \equiv -\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0$

இருக்கும். அவை, அவற்றின் முதன்மை வெட்டு முகங்களைப் பொறுத்தவை.

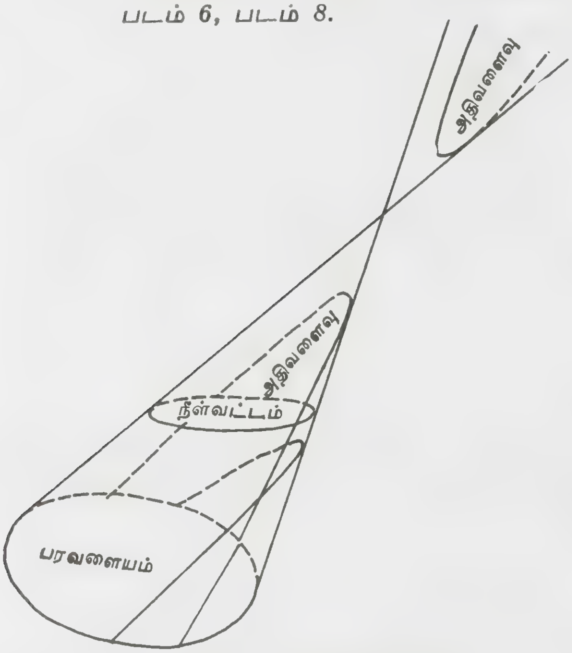
இம்மூன்று பரப்புகளின் மேலும் (x′, y′, z′) ஒரு புள்ளியானால், (-x′, -y′, -z′) என்பதும் ஒரு புள்ளி யாயிருக்கும். எனவே, ஆதிப்புள்ளி, தன்வழிச் செல்லும் ஒவ்வொரு நாணையும் (chord) இரு சம

உச்சிப் புள்ளியில் வரையப்படக்கூடிய தொடு தளத்திற்கு ஒரே பக்கத்தில் (மேலோ/கீழோ) இப்பர வளைவு இருக்குமானால் அது ஒரு நீள்வட்டப் பர வளையகம் ஆகும். பரவளைவுகள் தொடுதளத்திற்கு இரு பக்கங்களிலும் இருக்குமானால் அது ஓர் அதி வளைவுப் பரவளையகம் ஆகும். அவை,

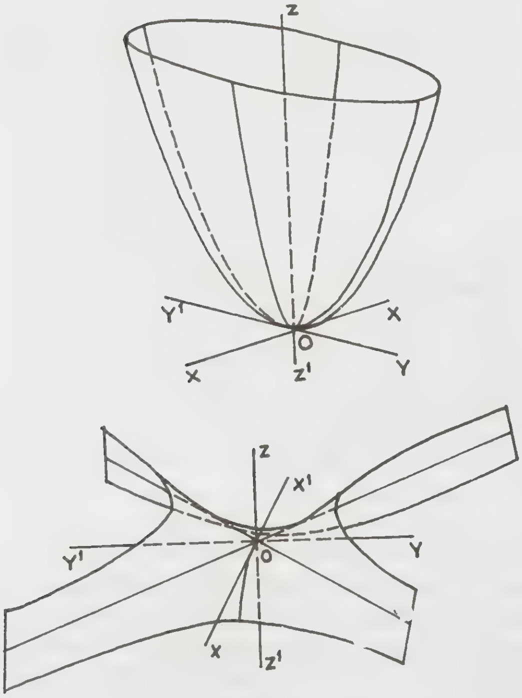
வெட்டுமுக உருவம்

1. ஒரு நீள்வட்டம் இரு பரவளைவுகள் படம் 5.

2. ஓர் அதிவளைவு இரு பரவளைவுகள் படம் 6, படம் 8.



படம் 4. கூம்புவெட்டுமுகம்



படம் 5,6

இருபடி மேற்பரப்பின் இனம்

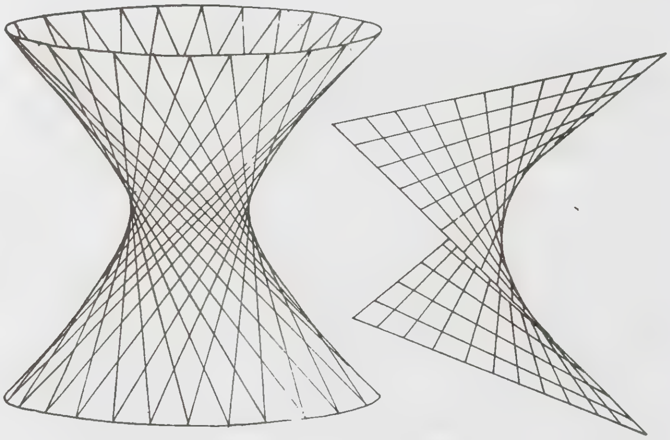
நீள்வட்டப் பரவளையகம்

$$F \equiv \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{2z}{c} = 0$$

அதிவளைவுப் பரவளையகம்
படம் 6

$$F \equiv \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{2z}{c} = 0$$

முதன்மை அச்சுக்கள் மறைந்து போய்விடுமாயின் F = 0 என்பது ஒரு கூம்புக மேற்பரப்பு (படம் 4) ஆகும். மையமும் முடிவிலியில் இருக்குமாயின் F = 0 ஓர் உருளையின் மேற்பரப்பு ஆகும். இவ்விரு மேற் பரப்புகளும் சிதைந்து போய்விடுமானால் இரண்டு இணைப்போக்குத் தளங்கள் அல்லது இரண்டு ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து ஒன்றிப்போன தளங்கள் அல்லது ஒன்றுக்கொன்று வெட்டிக்கொள்ளும் தளங் கள் கிடைக்கும்.



படம் 7, 8.

ஒரு தகடு அதிவளையகம் (படம் 7), ஓர் அதி வளைவுப் பரவளையகம் (படம் 8) ஆகிய இரண்டும் மெய்யான பிறப்பாக்கிக் (real generators) கோடு களைப் பெற்றவையாதலின் அவை போன்ற மாதிரி அமைப்புகளைக் கம்பி அல்லது கயிறு கொண்டு செய்ய இயலும் (படம் 7, படம் 8). இந்தப் பரப்பு முழுதும் முரண்முறிவுப் பரப்பாகும் (anticlastic surface). ஏனையவை முற்றிலும் உடன்முறிவுப் பரப்

பாகும் (synclastic surface). மற்றும் பல இரண்டு மேற்பரப்புகளையும் F = O போன்ற சமன்பாடுகள் குறிக்கலாம்.

- தி. கோவிந்தராஜன்

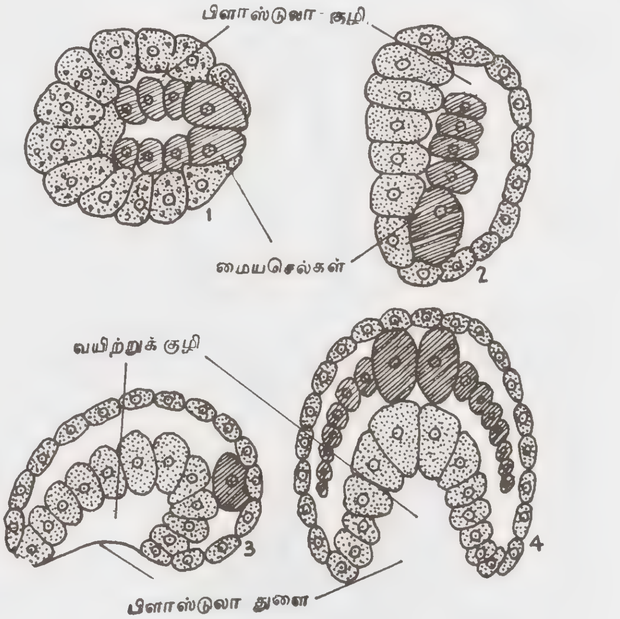
இருபடைக்கோளமாதல்

கருமுட்டை (zygote) கருவாக வளர்ந்து இளவுயிரியாக மாறும் முறை தொடர்பான விலங்கியல் பிரிவு, கருவியல் (embryology) எனப்படுகிறது. கரு வளர்ச்சியின் தொடக்ககாலத்தில் கருக்கோளச் செல்கள் (blastomeres) இடம் மாறியமைந்து உள்ளும் புறமுமாக அமைந்த இரண்டு கருப்படைகள் (embryonic layers or germinal layers) தோன்றுகின்ற நிலையே இருபடைக்கோளமாதல் (gastrulation) எனப்படும். இவ்விரு கருப்படைகளுள், வளர்கருவில் வெளிப்பக்கம் உள்ளதற்குப் புறப்படை (ectoderm) என்றும், உள்பக்கம் உள்ளதற்கு அகப்படை (endoderm) என்றும் பெயர். இந்த இரு கருப்படைகளும் உருவாகும் அதே காலத்தில் இவை இரண்டிற்கும் இடையே இடம் பெறப்போகும் இடைப்படையும் (mesoderm) உருவாக முற்படுகிறது. இந்தக் கருப்படைகள் மூன்றும் உருவான பின்னரே வளர்கருவின் உறுப்புகள் உருவாகத் தொடங்குகின்றன. நிறையுயிரியின் உறுப்புகள் அனைத்தும் இம்மூன்று கருப்படைகளிலிருந்தே தோன்றுகின்றன.

கருமுட்டை பிளவிப்பெருகியதால் (cleavage) உண்டான கருக்கோளச்செல்களிலிருந்து பல உறுப்புகள் உருவாவதற்கு, அச்செயல்கள் இடம்விட்டு இடம் பெயர்ந்து செல்லுதல் இனறியமையாத ஒரு கரு வளர்ச்சி நிகழ்வாகும். இத்தகைய இடப்பெயர்ச்சி நிகழ்வுகள் குறிப்பிட்ட உறுப்புகளையும், உறுப்பு மண்டலங்களையும் வளர்கருவில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் உருவாக்குவதற்கு ஏற்ப நடைபெறுகின்றன. இந்நிகழ்வுகளுக்குக் கருக்கோளச் செல்களின் உருவத்தோற்றவியக்கம் (morphogenetic movement) என்று பெயர். இந்த இயக்கம் கருக்கோள நிலையின் இறுதியில் தொடங்கி இருபடைக் கருக்கோளமாகும் நிலையில் விரைவுபடுகிறது. கரு வளர்ச்சியில் இதுவே செயல்வேகம் மிகுந்த நிலை. இத்தகைய இயக்கத்திற்கு மூலகாரணமாகச் செல்களுக்குள்ளேயே ஒரு செயல்வேகம் இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தச் செயல்வேகம் வளர்கருவின் ஒரு குறிப்பிட்ட மையத்திலிருந்து வெளியாகிறது. இந்த மையத்திற்கு முதனிலை அமைப்பான்மை மையம் (primary organiser) என்று பெயர். கருக்கோளத் துளையின் (blastopore) மேலுதட்டினை இத்தகைய மையம் எனக் குறிப்பிடலாம். கருவளர்ச்சியில் இத்தகைய ஆக்கச்செயல் ஒன்று, தொடர்ந்து நடைபெறும்பொழுது, அக்கரு எத்தகைய மாற்றங்களை அடைகிறது என்பதைக் காணலாம். முதலாவதாக, இருபடைக் கருக்கோள நிகழ்வுகளின் போது கருமுட்டையின் பருமன் குறிப்பிடததக்க வகையில் மாறுவதில்லை. மாறாக, வளர்கருவின் உருவஅமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுமானால் அது அந்த வளர்கருவிற்குள்ளேயே நடந்து முடிந்துவிடுகிறது. (எ. கா) கருவின் ஒரு முனை நீண்டால் மறுமுனை குட்டையாகிறது. இவ்வாறு தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் கருவளர்ச்சிக்கு உயிர் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இந்த ஆற்றலைப்பெற ஆக்சிஜன் தேவைப்படுகிறது. இது வளர்கரு சுவாசிப்பதன் வாயிலாகக் கிடைக்கிறது. புரதச்சத்து உற்பத்தி பெருகுவதும் இக்காலததில் காணப்படும் ஒரு சிறப்பு நிகழ்ச்சியாகும். இப்புரதம் பெரிய கருக்கோளச் செல்களிலுள்ள யோக் எனப்படும் கருவுணவிலிருந்து உண்டாகிறது.

பலவகைப்பட்ட விலங்குகளில் இருபடைக்கோளமாகும் நிகழ்வுகள்

மண்புழு. மண்புழுவின் கருமுட்டையில் ஊட்டப் பொருள் மிகுந்த மஞ்சள் கரு சற்று அதிகமாக இருப்பதால் செல் பிளவிப்பெருகுதலில் உண்டாகும் செல்கள் சம அளவில் இருப்பதில்லை. இவ்வாறு



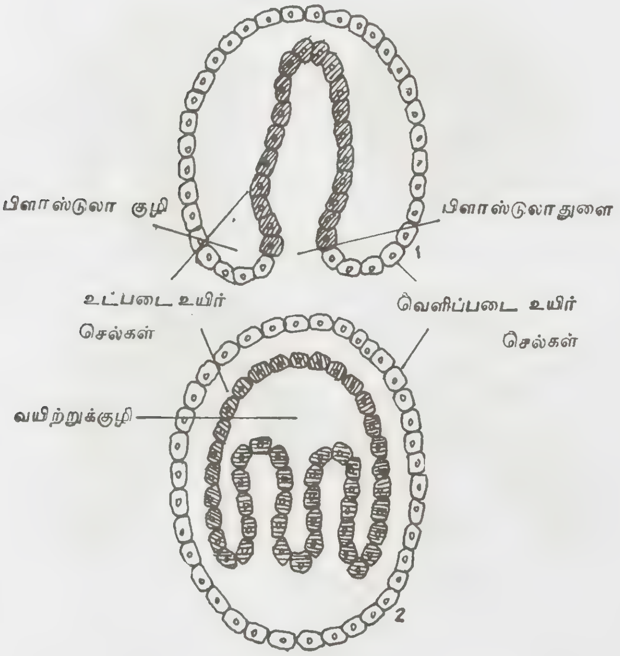
படம் 1.

1. பிளாஸ்டுலாவின் இறுதிக் கட்டம் 2. பெரும் செல்கள் உட்செல்லும் படலம் 3. பெரும் செல்கள் உட்சென்றதால் உண்டான வயிற்றுக்குழி 4. இருபடைக் கருக்கோளின் வளர்ந்த நிலை.

சிறிய, பெரிய செல்களாகப் பிளவுறும்போது, கருக் கோளத்தின் மையத்தில் உள்ள இரண்டு பெரிய செல் கள் தொடக்க காலத்தில் பிளவுபடுவதில்லை (படம்1). இவற்றை மையச்செல்கள் (mesomeres) என்பர். ஆனால் சிறிய செல்களும் பெரிய செல்களும் தொடர்ந்து பிளவுற்றுக் கருக்கோளமாகும் போது இம் மையச் செல்களும் பிளவுபட்டுக் கருக்கோளத் தினுள் செல்கின்றன. தொடர்ந்து, பெரும் கருக்கோ ளச் செல்களான பகுதி உட்குழிவுற்றுக் (invagination -உட்குழிதல்) கருக்கோளக்குழிக்குள் (blastocoel) செல்கிறது. இதனால் கோள வடிவில் இருந்த கருக்கோளம் நீளமாகவும் சற்றுத் தட்டையாகவும் உருமாறுகிறது. பெரும் கருக்கோளச் செல்கள் உட்குழிவுற்றதால் ஏற்பட்ட குழி மூலக்குடற்குழி (archenteron) எனப்படுகிறது. உட்குழிவுறுதலால் ஏற்பட்ட விளிம்பினால் சூழப்பட்டுள்ள பகுதி கருக்கோளத்துளையாக உருவாகிறது. இவ்வாறு உட்குழிவுற்றுச் சென்ற பெரும் கருக்கோளச்செல்கள், மேன்மேலும் பிளவுப்பட்டு வளர்கருவின் உட்பகுதி முழுதும் பரவி ஒரு படலமாக உருவெடுக்கிறது. அதனால் இதுவரை காணப்பட்ட கருக்கோளக் குழி முழுதும் மறைந்து விடுகிறது. கருக்கோளத் துளை, சிறிது சிறிதாகக் குறுகிச் சிறு துளையாக மாறுகிறது. இதுவே இறுதியில் இளரியின் வாயாக அமைகிறது. மலப்புழை (anus), கருவின் மறுமுனை யில் புதிதாக உருவாகிறது. இந்நியையில் வளர்கருவின் மேற்பரப்பு முழுதும் புறப்படைச் செல்களும் உட்பகுதியில் அகப்படைச் செல்களும், இவை இரண்டிற்குமிடையில் இடைப்படைச் செல்களும் உள்ளதைக் காணலாம்.

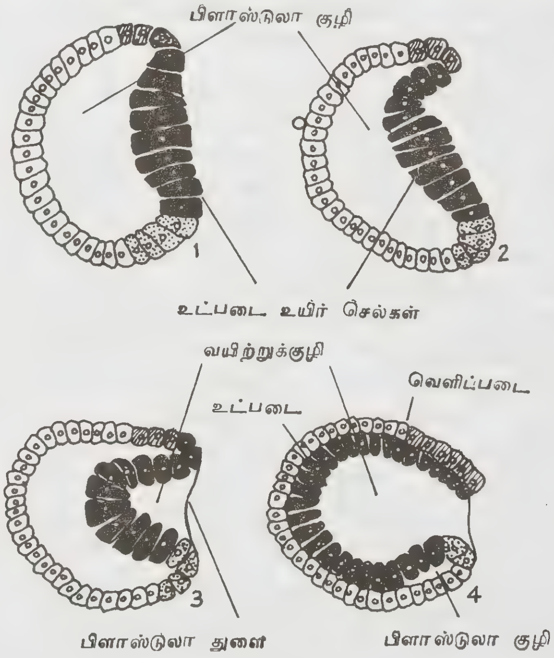
நட்சத்திர மீன். கடல்வாழ் உயிரியான நட்சத்திர மீனின் கருவளர்ச்சியில் கருக்கோளச்செல்கள் கருக் கோள நிலையிலுள்ள போதே நுண்ணிழைகளைப் பெறுகின்றன. அதனால் கருக்கோளம் கடல்நீரில் தன்னிச்சையாக நீந்திச் செல்கிறது. பின்னர் நுண்ணி ழைகள் மறைந்து, கோள வடிவமான கருக்கோளம் தட்டையாக மாறுகிறது. இப்போது அகப்படைச் செல்கள் அடங்கிய பகுதி கருக்கோளத்தினுள் உட் குழிவுற்றுச் செல்கிறது (படம் 2).

இதனால் கருக்கோளம் இரண்டு சுவர்களை உடைய இருபடைக் கோள நிலையை அடைகிறது. புதிதாக உண்டான குழி, மூலக்குடற்குழியாகிறது. இவ் விலங்குகளில் கருக்கோளத் துளையானது இளரியின் மலப்புழையாகிறது. இது மண்புழுவில் வாயாக அமைந்தது. இந் நிலையில் வளர்கருவில் இரண்டு கருப்படைகளும் தெளிவாகக் காணப்படு கின்றன. அகப்படைச் செல்களிலிருந்து தோன்றும் மீசன்கைம் செல்கள் (mesenchyme cells), மூலக்குடற் குழியிலிருந்து உண்டாகும் குடற்பிதுக்கத்தின் செல் கள் ஆகியவற்றிலிருந்துஇடைப்படை தோன்றுகிறது.



படம் 2. நட்சத்திரமீனின் இருபடைக் கருக்கோள் முறை

1. பிளாஸ்டுலா இறுதிக் கட்டத்தில் உட்படை உயிர் செல்கள் உட்செல்லுதல் 2. உட்செல்லும் செல்கள் வெளிப்படை யிலிருந்து விடுபட்டு உட்படையை உருவாக்குதல்.

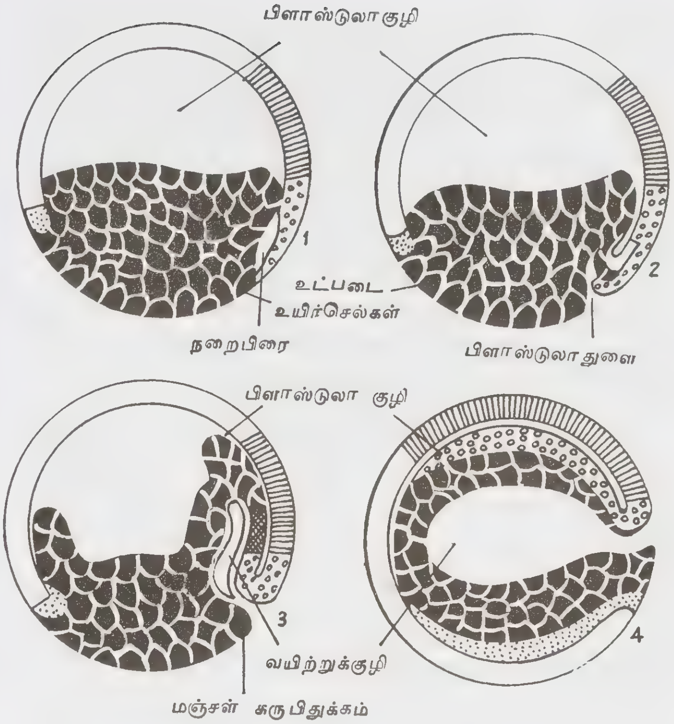


படம் 3.

1. பிளாஸ்டுலா இறுதிக் கட்டம் 2. பெரும் செல்கள் (உட்படை செல்கள்) உட்செல்லுதல் 3. உட்செல்லும் நிகழ்ச்சி யால் வயிற்றுக்குழி 4. இருபடைக் கருக்கோள்.

ஆம்ஃபியாக்சஸ். இது ஏறத்தாழ ஐந்து செ.மீ. நீளம் வரை வளரும். கடல்வாழ் மீன் போன்ற தோற்றமுடைய ஓர் உயிரியாகும். இதன் கருமுட்டை யில் கருவுணவு குறைவாகவுள்ளதால் கருவளர்ச்சி நிலைகளை எளிதாகப் பிரித்தறிய முடிகிறது. இதனால் பிளந்து பெருகிய செல்கள் மிக எளிதாக இடம் பெயர முடிகிறது. கருக்கோள நிலையின் இறுதிக்கட்டத்தில் பெரும் கருக்கோளச் செல்கள் அடங்கிய பகுதி உட்குழிவுற்றுக் கருக்கோளக்குழிக் குள் செல்வதால், வளர்கரு இருசுவருடைய ஒரு கிண்ணம் போன்ற வடிவத்தைப்பெறுகிறது (படம் 3). இதே காலத்தில் சிறிய செல்கள் மிக வேகமாகப் பிளவுபடுகின்றன. இதிலும் கருக்கோளத்துளை இளவுயிரியில் மலப்புழையாக அமைகிறது. இந் நிலையில் இவ்வளர்கருவை குறுக்குவெட்டுத் தோற் றத்தில் பார்த்தால் பலவகையான செல்கள் அமைந் திருப்பதைக் காணலாம். தண்டுவடச் செல்கள் (notochordal cells), கருவின் கூரைப்பகுதியில் தலை முதல் வால் வரை ஒரு நீண்ட பட்டையாக இடம் பெற்றுள்ளன. இவற்றில் இடைப்படைச் செல்கள் அமைந்துள்ளன. இவை தவிர்த்த எஞ்சியுள்ள உட் படலப்பகுதியில் (inner layer), உட்படைச் செல்கள் (endodermal cells) இடம் பெற்றுள்ளன. இந் நிலை யில் இவ் வளர்கருவை இருபடைக்கோளம் (gastrula) என்பர்.

தவளை. முழுவளர்ச்சி பெற்ற முதுகெலும்பு டைய விலங்காகிய தவளையின் கருமுட்டையில் பாதி அளவுக்கு மேல் மஞ்சள் கரு அடங்கியிருப்ப தால், பிளந்து பெருகுதல், பின்னர் அதனைத் தொடர்ந்து வருகின்ற பல கருவளர் நிகழ்ச்சிகளில் பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பிளந்து பெருகலின்போது சிறியவும் பெரியவுமாக இரண்டு வகைச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. பெருங் கருக் கோளச் செல்கள் அளவில் மிகப் பெரியனவாக இருப்பதால் தவளையின் கருவளர்ச்சியின்போது உட்குழிவுறுதல் நடைபெறுவதில்லை. மாறாக, கரு வின் செயல்மிகு முனையில் (animal pole) பிளவு படும் செல்கள் சிறியனவாகவும் மஞ்சள்கரு அற்ற வையாகவும் இருப்பதால் மிக விரைவாகப் பிளவு பட்டு, எதிர்முனையில் (ஊட்டப்பொருள் முனை) பெரும் செல்களுடைய பகுதியினைச் சுற்றிலும் பரவி, இறுதியில் அப்பகுதியைச் சூழ்ந்து கொள் கின்றன. இதனைப் புறச்சூழ் வளர்ச்சி (epiboly) என்பர். இதே நேரத்தில் சில மாற்றங்களும் ஏற்படுகின்றன. குறிப்பாகப் பழுப்பு நிறமுள்ள இடத்தில் பிறை போன்ற ஓர் இடுக்கு ஏற் படுகிறது (படம் 4). புறச்சூழ்வளர்ச்சியில் இந்தப் பகுதிக்கு வரும் சிறு செல்கள் இந்த இடுக்கின் வழி யாக வளர்கருவின் உட்பகுதிக்குள் உருண்டோடு கின்றன. இதனையே செல் உருண்டு உட்செல்லுதல் (involution) என்பர். இவ்வாறு முதலில் உருண்



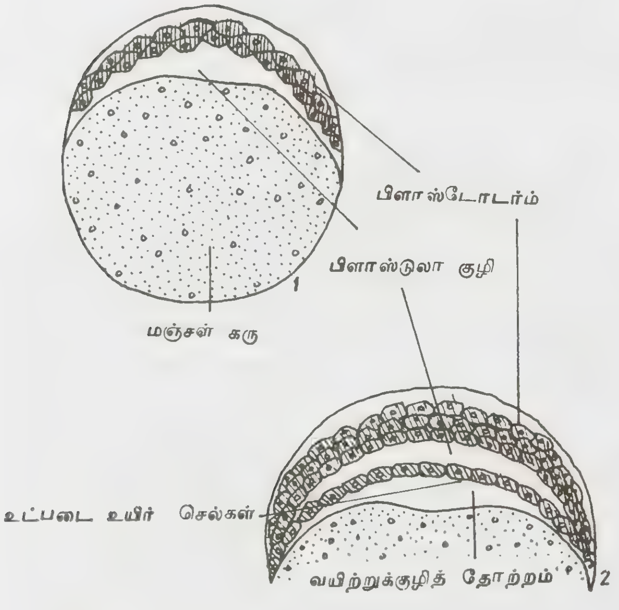
படம் 4.

1. பிளாஸ்டுலாவின் இறுதிக்கட்டம். 2. சிறு செல்கள் உருண்டோடும் நிலை. 3. உருண்டோடும் செல்களினால் வயிற் றுக் குழி உருவாதல். 4. இருபடைக் கருக்கோள்.

டோடும் செல்கள் அவ்விடுக்கின் உச்சியில் ஒரு கூரை போல அமைகின்றன. இந்த இடுக்குதான் மூலக் குடற்குழி அமைவதற்கு முன்னோடியாக உள்ளது. இவ் விடுக்கின் மேல்விளிம்பு கருக்கோளத் துளையில் மேலுதடாக அமைகிறது. இவ்விடுக்கு மேலும் மேலும் ஆழமாகவும் அகலமாகவும் விரிவடைவதால் கருக்கோளக் குழி சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து இறுதியில் மறைத்து விடுகிறது. உருண்டு உள் செல்லும் செல்கள் வளர்கருவின் உட்பகுதியில் ஒரு படலமாக அமைந்துவிடுகின்றன. அதனால் இவ் விடுக்கு இறுதியில் மூலக்குடற் குழியாகிறது. இந் நிலையில் பெரும் செல்கள் தொடர்ந்து பிளவுபடுவ தாலும் செல்கள் அளவில் பெரியனவாக உள்ள தாலும் சிறு செல்களால் மூடப்படாத ஒரு வட்ட மான பகுதி வழியாக மஞ்சள் நிறமுள்ள பெரும் செல்களைக் காண முடிகிறது. இதற்குக் கருவுணவு ஆப்பு (yolk plug) என்று பெயர். கருநிறமுள்ள சிறு செல்களாலாகிய புறப்படலம் புறப்படையாக மாறும்; உருண்டு உட்சென்று மூலக்குடற்குழியைச் சூழ்ந்து படலமாக அமைந்த செல்கள் அகப்படை யாகின்றன; இவை இரண்டிற்கும் இடையில் உருண்டு உட்சென்று அமைந்த செல்களின் படலம் இடைப்படையாகும்.

கோழி. கோழியின் கருமுட்டை ஏறத்தாழ 2 செ.மீ. விட்டமுள்ளது. இதன் பெரும்பகுதி கருவு

ணவினால் ஆனது. செயல்படும் சைட்டோபிளாசம் ஒரு வட்டமான தட்டுப்போல் கருவுணவின் மேல் அமைந்துள்ளது. இதனைக் கருவட்டம் (blastodisc) எனக் கூறுவர். கருவுணவு, கருமுட்டையில் பெருமளவில் இருப்பதால் முழுக்கருமுட்டையும் பிளவுற்றுப் பெருகுவதில்லை. கருவட்டம் மட்டுமே பெருகிக் கருக்கோளச் செல்கள் உண்டாகின்றன. இச்செல்கள் ஒரு வட்டமான தட்டுப்போல அமைந்து, கருக்கோளத்தட்டு (blastoderm or discoblastula) உண்டாகிறது. பறவைகளின் கருவளர்ச்சியில் மற்றவிலங்கு வகைகளில் காணப்படுவது போன்ற கோள வடிவமான கருக்கோளம் உண்டாவதில்லை. கருமுட்டையில் கருவுணவு மிகுதியாக இருப்பதால் பறவை வளர்கருவின் இருபடைக்கோளமாகும் முறை முன்னர் கூறப்பட்டவையிலிருந்து மாறுபட்டுள்ளது. கருக்கோளத் தட்டு இரண்டு அல்லது மூன்றடுக்குச் செல்களால் ஆனது. இதற்கும் கருவுணவுப்பகுதிக்குமிடையே ஓர் இடைவெளியுள்ளது. இது கருக்கோளக்குழியாகும். முட்டை, கோழியின் உடலை விட்டு வெளிவருவதற்கு முன்னரே பிளந்து பெருகுதல் முடிவுறுகிறது.



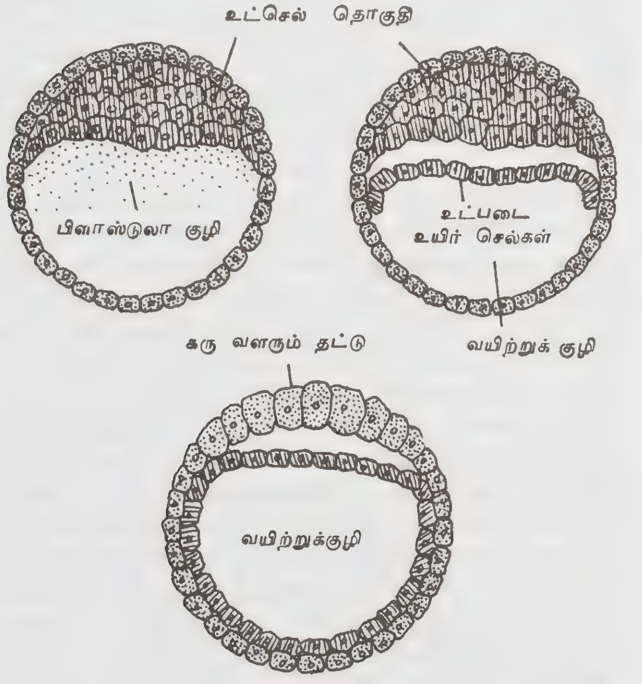
படம் 5. கோழியின் இருபடைக் கருக்கோள்முறை

1. உட்கரு பிளவுபட்டு பிளாஸ்டோடர்ம் ஆதல். 2. உட்படை உருவாதல்.

அடைகாத்தல் தொடங்கிய 4-5 மணி நேரத்தில் தொடங்கும் இருபடைக் கோளமாகும் நிகழ்வுகள் 22 மணி நேரம் வரை தொடர்ந்து பின்னர் முடிவடைகின்றன. இர் நிகழ்வுகளின் முதற்படியாகக் கருக்கோளத் தட்டிற்கும கருவுணவிற்குமிடையே அகப்படை தோன்றுகிறது. இது தோன்றும் முறை பற்றி விலங்கியல் அறிஞரிடையே மூன்று கோட்பாடுகள் நிலவுகின்றன. சில செல்கள் கருக்கோளத் தட்டினின்று பிரிந்து, செல்களிடையே புகுந்து கீழே சென்று அங்கு ஒரு படலமாக (அகப்படையாக) (Infiltration) அமைகின்றன. கருக்கோளத்தட்டின் பின்பகுதியிலுள்ள செல்கள் கீழ்ப்பக்கம் சென்று, பின்னர் முன்பகுதி நோக்கி நகர்ந்து சென்று ஒரு படலமாக (அகப்படையாக) மாறுகின்றன. கருக்கோளத்தட்டின் கீழ்ப்பகுதிச் செல்களுக்கும், அவற்றிற்கு மேலேயுள்ள செல்களுக்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளி அதிகமாவதால், கீழ்ப்பகுதிச் செல்கள் ஒரு படலமாகப் (அகப்படையாக) பிரிந்துவிடுகின்றன. இதனைப் படலப்படுதல் (delamination) என்பர். இப்படி உண்டான அகப்படைக்கும் கருவுணவுக்கும் இடையேயுள்ள குழிக்கு மூலக்குடற்குழி என்று பெயர். வளர்கருவில் இப்போது வெளிப்படலம் (epiblast). அகப்படலம் ஆகிய இரண்டு படலங்கள் உண்டாகியுள்ளன. வெளிப்படலத்தில் தண்டாகு செல்கள் (chordal cells), இடைப்படைச் செல்கள் (mesoderm cells) நரம்பியச் செல்கள் (neurectoderm), தோலாகும்செல்கள் (dermal ectoderm) ஆகிய பலவகைச் செல்கள் உள்ளன. இவற்றுள் முன்னிரண்டு வகைச் செல்களும் உட்சென்று இடைப்படை தோன்றுதல், இருபடைக்கோளமாதலின் அடுத்த நிகழ்வாகும். கருக்கோளத்தட்டின் பிற்பகுதியிலுள்ள செல்கள் அதன நீளவாட்ட நடுக்கோட்டை நோக்கி நகர்கின்றன. அதன் காரணமாக வளர்கருவின் நீளவாட்ட நடுக்கோட்டில் வரிமேடு ஒன்று உண்டாகிறது. இதற்கு மூலக்கீற்று (primitive streak) என்று பெயர். அடைகாத்தல் தொடங்கிய பத்தாவது மணியில் இந்நிகழ்வு நடைபெறுகிறது. இதுவரை வட்டமாக இருந்த வளர்கரு இப்போது வேல் வடிவமாக மாறுகிறது. மூலக்கீற்றின் முன்முனையில் மூலக்குழியும் (primitive pit), அதனையடுத்து மூலமுடிச்சு மேடும் (primitive knot) காணப்படும். இம்மேட்டிற்கு முன்னுள்ள பகுதியிலிருந்துதான் கரு உருப்பெற்று வளர்கிறது. மூலக்கீற்று வரிமேடானது கருக்கோள வாயுதடு போலச் செயல்படுகிறது. மூலமுடிச்சு நோக்கி நகரும் செல்கள் அங்கிருந்து உட்சென்று நடுக்கோட்டில் நீளவாட்டத்தில் முதுகுத்தண்டாக அமைகின்றன. இடைப்படைச் செல்கள் மூலக்கீற்று வரிமேடு நோக்கி நகர்ந்து உட்சென்று, பின்னர் இரு மருங்குகளிலும் படலமாகப் பரவுவதால் இடைப்படை உண்டாகிறது. மூலக்கீற்று வரிமேட்டிலிருந்து செல்கள் உள்நோக்கி நகர்ந்து மருங்குகளுக்குச் சென்றுவிடுவதால் வரிமேடு ஒரு வரிப்பள்ளமாக மாறுகிறது. இதனை மூல வரிப்பள்ளம் (primitive groove) எனக் குறிப்பிடுவர். மூல வரிப் பள்ளத்தின் மருங்கு வரப்புகளுக்கு மூலமடிப்புகள் (primitive folds) என்று பெயர். முன்பகுதியில் கரு வளர்ந்து உருப்பெறும்போது இப் பள்ளம்

சிறிது சிறிதாகப் பின்நோக்கி நகர்ந்து இறுதியில் மறைந்துவிடுகிறது. இப்போது வளர்கருவில், வெளிப்புறமுள்ள புறப்படை, மூலக்குடற்குழியின் கூரையாகவுள்ள அகப்படை, இவை இரண்டிற்கும் இடையேயுள்ள இடைப்படை ஆகிய மூன்று கருப் படைகள் உள்ளன.

முயல். முயலின் கருமுட்டை மிகச் சிறியதாக இருப்பதாலும், கருவுணவு மிகக் குறைவாக முட்டை முழுதும் பரவலாக இருப்பதாலும் பிளவுற்றுப் பெருகுதல் எளிதாக நடைபெறுகிறது. மேலும் இதன் கருவளர்ச்சி முழுதும் தாயின் கருப்பையிலேயே நடக்கிறது. முயலின் கருக்கோளத்திற்கு மையக் கருக்கோளம் (blastocyst) என்று பெயர். ஓரடுக்குச் செல்களாலான இதன் வெளிப்படலத்தை ஊட்டப் படலம் (trophoblast) என்றும், அதனுள் அடங்கியுள்ள குழியைக் கருக்கோளக்குழி எனறும் குறிப்பிடுவர். ஊட்டப் படலத்துடன் இணைந்துள்ள ஒரு செல் தொகுதி இக்குழிக்குள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. ஒரு குமிழ் போலக் காணப்படும் இச்செல் தொகுதியே கருவாக வளர்கிறது. அதனால் இதனைக் கருக்குமிழ் (embryonic knob) எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. கருக்குமிழ்ச் செல்கள் விரைவாக பிளவுபடுவதால் அவற்றின் கீழ்ப்பகுதியில் சற்றே வேறுபட்ட தோற்றமுடைய அகப்படைச்செல்கள் உண்டாகின்றன. அவை கீழ்நோக்கி நகர்ந்து ஊட்டப்படலத்திற்கு உள்ளே மற்றுமொரு படலமாக அமைகின்றன. அகப்படைச்செல் படலத்தால் சூழப்பட்டுள்ள குழிக்கு மூலக்குடற்குழி என்று பெயர். இதனைக் கருவுணவுப்பை அல்லது யோக் பை எனவும் கூறுவதுண்டு. ஏனென்றால் இது பறவைகள், ஊர்வன ஆகியவற்றின் வளர்கருவில் காணப்படும் யோக் பைக்கு ஒப்பானது. இந் நிகழ்வுகள் நடைபெறும் காலத்திலேயே, கருக்குமிழுக்கு மேலேயுள்ள ஊட்டப்படலம் சிதைவுற்றுக் கருக்குமிழ்ப்பைக் கோளத்திலிருந்து வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. கருக்குமிழ் இப்போது இரண்டு அடுக்குச் செல்களாலான வட்டமான தட்டையான கருத்தட்டாகக் (embryonic disc) காணப்படுகிறது. இவ்விரண்டு அடுக்குச் செல்களுள் மேலடுக்குச்செல்கள் யாவும் புறப்படை, இடைப்படையாகும் செல்களாகும். கீழடுக்குச் செல்கள் அகப்படையாகும் செல்களாகும். கருத்தட்டுப் பகுதியில் செல்கள் நகர்வதால் நீளவாட்ட நடுக்கோட்டில் மூலக்கீற்று வரிக்கோடு (primitive streak) உண்டாகிறது. வரிமேட்டின் முன்முனையிலுள்ள மூலமுடிச்சு மேட்டிற்கு முன்னுள்ள பகுதியில் நடுக்கோட்டில் முதுகுத்தண்டு உண்டாகிறது. மூலக்கீற்றுப் பகுதியில் உள்நோக்கி நகர்ந்து பின்னர் மருங்குகளில் பரவும் செல்கள் இடைப்படையாக அமைகின்றன. கீழ்ப்பக்கத்தில் எஞ்சியுள்ள செல்கள் அகப்படையாக அமைகின்றன. இந்த மூன்று அடுக்குகளிலிருந்து கருவின் அனைத்துப் பகுதிகளும் உருவாகின்றன.



படம் 6. முயலின் இருபடைக் கருக்கோள் முறை

1. பிளாஸ்டுலாவின் இறுதிக் கட்டம் 2. உட்செல்தொகுதியிலிருந்து செல்கள் பிரிந்து உட்படை உருவாதல், 3. இருபடைக் கருக்கோள்.

- ச. மகாலிங்கம்

நூலோதி. Balinsky, B.I., *An Introduction to Embryology*, W.B.Saunders Company, Philadelphia, 1970; Verma, P.S., Agarwal, V.K., Tyagi,B.S., *Chordate Embryology*, S.Chand and Company Ltd., New Delhi, 1978.

இருபால் ஒருவர்

ஒருவரிடம் இரண்டு பாலின உறுப்புகளும் வெவ்வேறு அமைப்பில் காணப்படுவதையே இருபால் ஒருவர் (intersex) என்று அழைக்கலாம். இவ்வாறு ஒருவரிடம் இரண்டு பால் இணவுறுப்பும், துணையுறுப்பும் காணப்படுவதைப் பலவகையாகப் பிரிக்கலாம். ஆனால் ஆண் என்றோ பெண் என்றோ இவரை பிரித்து அறிவதுதான் கடினம்.

46 குரோமோசோம்களில் 44 வகைகளை உடல் குரோமோசோம் (autosome) என்றும், இரண்டைப் பால் குரோமோசோம் என்றும் அழைக்கலாம். பெண்ணிடமுள்ள பால் குரோமோசோம்களை x, x என்றும், ஆணிடம் உள்ளவற்றை x, y என்றும்

குறிப்பிடுவர். மேலும் இரத்தம், வாய், சளிப்படலம் ஆகிய இவற்றிலுள்ள செல்களை ஆயும்போது நியூக்ளியசில் குரோமேட்டின் 20 விழுக்காடு பெண்ணிடம் இருக்கும். ஆணிடம் இது காணப்படாமையால் குரோமேட்டின் இல்லாத வகையாக ஆணைப் பிரித்தறியலாம்.

ஆண்போல் தோன்றும் போலி இருபால் ஒருவர். இவரிடம் இறங்கா விரையும், ஆண்மை வளர்ச்சியின்மையும் தோன்றுவதுடன் பிறப்பு உறுப்பும் பெண் உறுப்பைப் போலவே தோற்றமளிக்கும். பிளவுபட்ட விரைப்பையும், ஆண்குறியும் பெண்ணின் பிறப்புறுப்புப் போலவே தோற்றமளித்தாலும் குரோமோசோம்களின் வகைப்படி x,y என்னும் ஆணின் வகையே காணப்படும். இருப்பினும், ஈஸ்ட்ரோஜன் கொடுத்துப் பெண்ணாக மாற்றச் சில சமயம் விரைப் பையை அறுவை மருத்துவத்தின் மூலம் அகற்றலாம்.

பெண்போல் தோன்றும் போலி இருபால் ஒருவர். பிறவியிலேயே அட்ரினல் சுரப்பியின் ஈர்ப்பினால் இக்குறைபாடு தோன்றுகிறது. இவரிடம் சினைப்பை, கருப்பை, பெண் பிறப்புறுப்பு ஆகிய அனைத்தும் காணப்படும். கிளைடோரியசின் (clitorius) மேற்புறத்தில் சிறுநீர்க் குழாயும், பெண் உறுப்பும் ஒருங்கே காணப்படும் நிலை ஆண் குறி போலவே தோற்றமளிக்கும். யோனியின் இரண்டு பக்கமும் தடித்து விதைப்பை போல் தோன்றும்.

கார்டிசோன் மருந்தைத் தொடக்க காலத்திலேயே கொடுத்து அறுவை மருத்துவத்தையும் செய்து பெண்ணாக மாற்ற முடியும். இருபால் ஒருவர் என்னும் நிலை உண்மையில் அரிதாகவே தோன்றும். அவருடைய மனநிலை, பிறப்புறுப்புகளின் தன்மை ஆகிய இவற்றைக் குரோமோசோம்களின் முறைப்படி அறிந்துணர்ந்து தகுந்த மாற்றமும் செய்யலாம்.

- எம்.ஜே. ஃபிரெட்ரிக் ஜோசப்

இருபால் கலப்பு

பாசிகளின் பாலினத் தன்மை. பாக்டீரியா, வைரஸ், நீலப்பச்சைப்பாசிகள் ஆகிய மிகக்கீழ்நிலை அமைப்புகளைவிடப் பாசிகளில் உயர்ந்த பால்நிலைப் பண்பு காணப்படுகிறது. இப்பாசி அமைப்புகளில், பாலிலாப் பெருக்கம், பாலினப் பெருக்க வழிகள் முழுமையாக நடைபெறுவதில்லை. இவ்விதம் பாலினப் பெருக்கம் பெருக ஒரு துணை தோன்றுகிறது. யூலோத்திரிக்ஸ், கிளாமிடாமோனர்ஸ் போன்ற பல பாசிகளில் இணைவிகளும், சூஸ்போர்களும் ஏறத்தாழ ஒத்த அமைப்பில் உள்ளன. எனவே, இவ்விணைவிகள் சூஸ்போர்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்று நம்பப்படுகிறது.

ஒத்த இணைவி (isogamy) வேறுபட்ட இணைவி (anisogamy) ஊகேமி (oogamy) ஆகிய மூன்று பாலினப்பெருக்க வழிகளில் ஒத்த இணைவி மிகவும் கீழ் நிலையில் உள்ளது. எனவே, இது பாலிலா இனப் பெருக்கத்திற்கும், பாலினப் பெருக்கத்திற்கும் இடை நிலையைக் குறிக்கிறது. கிளாமிடாமோனாஸ் டிபேரியானம், யூலோத்திரிக்ஸ், கிளாடாபோரா, எக்டோகார்ப்ஸ் மற்றும் பல்வேறு பசும், பழுப்புப்பாசிகளில் ஒத்த இணைவிகள் அமைந்துள்ளன. ஒத்து இயங்கும் இரு இணைவிகள் இணைவதன் மூலம் சைகோட் (zygote) உண்டாகிறது. சில பாசிகளில் வேறுபட்ட செயல்முறை காரணமாக இவற்றிற்கிடையில் ஒரு தெளிவான செயலியல் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. யூலோத்திரிக்ஸ் சோனேட்டா சிற்றினத்தில் உள்ளதைப்போல் தனித்தனியான உடலங்களில் இணைவிகள் தோன்றினால், அவை ஒத்த இணைவிகளாக அமையும். ஆண், பெண் பாலுறுப்புகள் இல்லாமல் இருப்பதால், இந்நிலைகளில் செயலியல் வேறுபாடு ஒத்த இணைவிகளுக்கிடையில் பால் படிமலர்ச்சி முன்னேற்றத்தில் ஒருபடி முன்னேறியுள்ளது. எனவே இத்தகைய இணைவிகள் நேர் வகை (+ strain) என்றும் எதிர்வகை (— strain) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. கிளாமிடோமோனாஸ் புரவுணி, பாண்டரீனா ஆகியவற்றில் ஒத்த இணைவிகளைவிட, வேறுபட்ட இணைவி உயர்ந்த நிலையில் உள்ளது. இவற்றில் பெண் இணைவிகள் ஆண் இணைவிகளைவிட அளவில் பெரியனவாகவும், ஆண் இணைவி அதிக இயங்கும் தன்மை கொண்டும் காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறிய இணைவி முறைகளைவிட ஊகேமி பாலினத்தன்மையில் உயர்ந்த நிலையில் உள்ளது. இதில் ஆண் பாலுறுப்புக்கள் ஆந்தரீடியா என்றும், பெண் பாலுறுப்புக்கள் ஊகோனியா என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. கிளாமிடோமோனாஸ் காக்கிஸ்போரா, யூடோரினா ஆகிய சிற்றினங்களில் ஊகேமி முறையுள்ளது. ஆனால் இவற்றில் ஆந்தரீடியா, ஊகோனியா ஆகிய பாலுறுப்புகளின் வளர்ச்சி முறை தனித்தனியாக நடைபெறுகின்றது. இம்முறை ஊடோகோனியம், வவூச்சேரியா ஆகிய பாசிகளில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் முட்டைகள் இயக்கக் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சி ஊகோனியத்தில் நடைபெறுகிறது. கேராவில் (chara) வேறுபட்ட பாலுறுப்புகள் வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் உள்ளன. இதில் பாலுறுப்புகள் வளமற்ற உறையடுக்குச்செல்களினால் சூழப்பட்டுள்ளன. ஆணினப் பெருக்க உடலங்கள் குளோபுயூல்கள் என்றும், பெண் உடலங்கள் நுகூல்கள் (nucules) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. பழுப்பு, சிவப்புப் பாசிகளில் உயர்ந்த நிலை ஊகேமி முறை காணப்படுகிறது. சிவப்புப்

பாசிகளின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மிகவும் தனித்தன்மை வாய்ந்தனவாக உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாகப் பாலிசைஃபோனியாவில் பாலினப் பெருக்க வளர்ச்சி முறைகள் மிகவும் உச்ச கட்டத்தில் இருக்கின்றன. இதில் ஆண் இணைவிகளும் கூட இயங்கும் தன்மையற்றனவாக உள்ளன.

பூஞ்சைகளின் பால் தன்மை. சைக்கோமைசிட்டு களின் பல சிற்றினங்களில் வேற்று உடலமைவு (heterothallism) காணப்படுகிறது. வேறுபட்ட உட லமைப்பில் கருவுறுதலுக்குத் தேவையான எதிர்பால் ஆற்றல் திறன்களில் இரு உடலங்கள் தேவைப்படு கின்றன. பூஞ்சை இழைகளின் எதிர் பாலணுக்கள் இணையும் போதும், சைகோஸ்போர்கள் மட்டுமே உண்டாகின்றன என்பதைப் பிளாக்ஸிலி என்பவர் முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தார். ஒரு வகைத் தொகுதி யினம் என்பது நேர் வகை என்றும், எதிர்வகை என்றும் அறியப்படும். இவற்றில் பெரிய இணை வியகத்துடன் சேரும் வகைக்கு ஆண் என்றும், சிறிய இணைவியகத்துடன் சேரும் வகைக்குப் பெண் என்றும் கூறலாம்.

ஃபைகோமைசீட்டுகளில், மானோபிலிபாரிஸ் அல்லோமைசில் பித்தியம், டிபேரியானம், மீயூகர் ஜெனிரீஸ், மீ டெனிஸ் ஆகிய பூஞ்சைகளின் ஒத்த உடலமைவு, இவ்வகைகளில் ஒரு ஸ்போர் மட்டும் ஆண் இணைவியகம், பெண் இணைவியகம் உடைய ஓர் உடலமைப்பைத் தற்கருவுறுதலுக்காக உண் டாக்குகிறது. ஆஸ்கோமைசீட்டுகளில் 8-ஸ்போர் வேறுபட்ட உடலமைவும் நியூரோஸ்போரா இனத் தில் ஆராயப்பட்டுள்ளன. இந்த எட்டு ஸ்போர்களில் நான்கு நேர்வகைப் பால் எதிர்ச்செயல் என்றும், மீத முள்ள நான்கு ஸ்போர்கள் எதிர்வகைப் பால் எதிர்ச் செயல் என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. பெசீடியோ மைசிட்டுகளில் உள்ள ஹைமைனோமைசிட்டுகளில் வேறுபட்ட உடலமைவு இருப்பது பென்சுடே (1918), நைப் (1919) ஆகியோர்களால் அறிவிக்கப் பட்டுள்ளது. இரு ஒற்றைமையம் உடைய பூஞ்சை இழைகளில் எதிர் பாலினத் தாவரங்கள் நெருக்கமாக அமையும்போது, இரு நியூக்ளியஸ் தோன்றும் நிலை ஏற்படுகிறது. நைப் என்பவர் சைகோமில்லம் கம்யுன் பூஞ்சையில் நான்கு பெசிடியோஸ்போர்களில் இரண்டு இருபாலாகவும், ஏனைய இரண்டு எதிர் பாலாகவும் அமைகிறது என்பதைக் கண்டறிந்தார். இந்தப் பாலமைப்புகள் இருவேறுபட்ட காரணி களால் முடிவு செய்யப்படுகின்றன.

பிரையோபைட்டுகளில் பாலினப்பெருக்கம். பாலினப் பெருக்கம் ஊகேமஸ் முறையில் நடைபெறுகிறது. ஆண் இணைவிகள் இயங்கும் தன்மையுடையவை; இவை ஆந்திரோசூய்டுகள் என்றழைக்கப்படு கின்றன. பெண் இணைவிகள் இயங்கா முட்டைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. மேற்கூறிய இணைவிகள் முறையே ஆண் பாலுறுப்பான ஆந்திரீடியத்திலிருந் தும், பெண் பாலுறுப்பான ஆர்க்கிகோனியத்தி லிருந்தும் தோன்றுகின்றன.

பூக்கும் தாவரங்களில் பாலினப்பெருக்கம். கருவுறு தல் நிகழ்ச்சியின் போது ஓர் ஆண் இணைவி பெண் இணைவியுடன் இணையச் சைகோட் உண்டா கிறது. மற்றொன்று முனை நியுக்ளியசுடன் இணைந்து முதல் எண்டோஸ்பெர்ம் செல்லை உண்டாக்குகிறது. மகரந்தத்தூள் அல்லது மைக் ரோஸ்போர் என்பது ஆண் இணைவித் தலைமுறை யின் முதல் செல்லாகும். சூலக முடியில் மகரந்தத் தூள்கள் முளைத்து மகரந்தக் குழல்களை உண் டாக்கி, கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியினைத் தூண்டுகின்றன. சூலக முடியிலுள்ள சர்க்கரைச் சுரப்பிகள் மகரந்தத் தூள்களை முளைக்கத் தூண்டுகின்றன. பொதுவாக மகரந்தத் தூளிலிருந்து ஒரு மகரந்தக் குழல் மட்டுமே வளர்ச்சியடைகிறது. சில தாவரங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மகரந்தக்குழல்கள் உண்டாகின்றன. மகரந்தக் குழலின் வளர்ச்சி விரைவு நுனிப்பகுதி களில் காணப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட இடைவெளி களில் வளரும் மகரந்தக் குழல்களின் நுனிப்பகுதி களில் மட்டும் சைட்டோப்பிளாசத்தைக் கட்டுப் படுத்துவதற்குத் தொடர்ச்சியான செல்லுலோஸ் அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. மகரந்தத்தூள் முளைத்தபின், சூலகமுடிகளின் சுவர்களில் உள்ள செல்லுலோஸ் பெக்டிக் அடுக்குகளின் வழியாக மகரந்தக் குழல்கள் வளர்கின்றன. பின்னர் இவை சூலகத் தண்டின் வழியே நுழைகின்றன. மகரந்தக் குழல் சூற்பையை நெருங்கும்போது, இது சூலை அடைவதற்குரிய வழியைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. சூலினுள் மகரந்தக் குழல் செல்லும் இடத்தின் அடிப்படையில் கருவுறுதல் மூன்று வகைப்படுகின்றன. அவை முறையே துளையிணைவு (porogamy), சூலடி இணைவு (chalazogamy), இடையிணைவு (mesogamy) என்பன. மகரந்தக் குழல் இரு ஆண் இணைவிகளையும், உடல் நியுக்ளியஸையும், சைட் டோப்பிளாசத்தையும் கொண்டுள்ளது. குழல் மூலம் வெளியேறும் சைட்டோப்பிளாசம் சினர்ஜிடுகள் (synergids) இணைவதைத் தடுக்க முனைகிறது.

இணைவி இணையும் முறை இரு நிலைகளில் நடைபெறுகிறது. அவை,

பிளாஸ்மோ இணைவு (plasmogamy)

நியுக்ளியஸ் இணைவு (karyogamy) எனப்படும்.

ஆண் இணைவி பெண் இணைவிக்குள் நுழையும் விதம் பற்றிப் பல்வேறு கருத்துகள் சொல்லப்படு கின்றன. ஸ்டீபன் (1957) என்பவரின் கருத்துப்படி, இரண்டாம் கருப்பை நியுக்ளியசுடன் ஓர் ஆண் இணைவி இணைதல், முட்டை நியுக்ளியசுடன் மற்றோர் ஆண் இணைவி இணைவதைவிட மிக

விரைவாக நடைபெறுகிறது. சோ (1952), கூப்பர் (1949) ஆகியோரின் கருத்துப்படி இரண்டாம் கருப்பை நியுக்ளியசுடன் ஓர் ஆண் இணைவி இணைவதற்கு முன், முட்டை நியுக்ளியசுடன் மற்றோர் ஆண் இணைவி இணைதல் அமைகிறது.

- பா. அண்ணாதுரை

இருபால் தாவரங்கள்

தாவரங்களின் இனப்பெருக்கம் பல்வேறு வகைகளில் நடைபெறுகின்றது. பூக்கும் தாவரங்களின் இனப் பெருக்க உறுப்பு பூ ஆகும். ஒரு பூவின் ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்பு மகரந்த வட்டம். இம்மகரந்த வட்டம் மகரந்தத் தாள்களின் தொகுதியாகும். ஒவ்வொரு மகரந்தத் தாளும், மகரந்தக் காம்பு (filament), மகரந்தப்பை (anther), இணைப்பு (connective) ஆகிய பகுதிகளை உடையதாக இருக்கும். மகரந்தப்பையில், மகரந்தத்தூள்கள் (pollen grains) உருவாகின்றன. முதிர்ந்த மகரந்தத் தூள்கள் கோள வடிவத்திலோ முட்டை வடிவத்திலோ இருக்கும். இவை ஆண் இணைவிகளை (male gametes) உருவாக்குகின்றன.

பூவின் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பான சூலக வட்டம், சூலகம் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூலக இலைகளினால் (carpel) அமைக்கப்பட்டு, சூலகப்பை, சூலகத்தண்டு, சூலகமுடி ஆகிய மூன்று பகுதிகளையுடையதாக இருக்கும். சூலகப் பையுள் சூல்கள் இருக்கும். இந்தச்சூல்கள் பெண் இணைவி களைக் கொண்டுள்ளன.

இவ்வாறாக, மகரந்தத் தாள்களும், சூலகமும் உள்ள மலர்கள் இருபால் பூ (bisexual or hermaphrodite flower) எனப்படும்.

இருபருவத்தாவரங்கள் (biennial plants). தாவரங்கள், அவற்றின் உயிர் வாழ் காலத்தையொட்டி (span of life) நான்கு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் ஒருவகை இரு பருவச் செடிகள் ஆகும்.

இருபருவத் தாவரங்கள் இரண்டு பருவங்களில் வாழும் தன்மையுடையன. இத்தாவரங்கள் விதையிலிருந்து உருவான முதல் பருவத்தில் அதிகப்படியான உணவினை ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் தயாரிக்கின்றன. தயாரித்த உணவில் ஒரு பகுதியை மட்டும் தம் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்துகின்றன. தயாரிக்கப் பட்ட உணவில் மீதமுள்ள மிகை உணவுப் பொருள் களை இத்தாவரங்கள் தேக்கி வைக்கின்றன. உணவுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைப்பதற்குத் தாவரங் களின் பல பாகங்கள் உதவுகின்றன. காரட், முள்ளங்கி, சர்க்கரைவள்ளி, பீட்ரூட் போன்ற தாவரங்களில் உணவுப் பொருள்கள் வேர்களில் சேமிக்கப்படுவதால் வேர்கள் பருத்துக் காணப்படு கின்றன. இவ்வகை வேர்களைச் சேமிப்பு அல்லது கிழங்கு வேர்கள் எனக் கூறலாம். இவ்வகை வேர்கள் தங்கள் திசுக்களில் உணவைச் சேமித்து வைப்பதால் கிழங்குகளாகப் பருத்து, பல்வேறு வடிவங்களுடன் காணப்படுகின்றன. முள்ளங்கியில் இவ்வேர்கள் கதிர் வடிவமாகவும், பீட்ரூட்டில் கோள வடிவமாகவும், கேரட்டில் கூம்பு வடிவமாகவும், சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்கில் பருத்த உருவமாகவும் அமைந்துள்ளன. ஒருசில தாவரங்கள் உணவுப் பொருள்களைத் தண்டுகளில் சேமித்து வைப்பதால் தண்டுகள் பருத்து, கிழங்குகளைப் போன்ற அமைப்பைப் பெறுகின்றன. கரும்பு போன்ற தாவரங்களில் இவ்வுணவு தரைமேல் தண்டிலும், இஞ்சி, சேனை உருளைக் கிழங்கு ஆகிய தாவரங்களில் தரைக்கீழ்த்தண்டிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. உணவுப் பொருள்கள் சேமித்து வைக்கப்படுவதால் தண்டுகள் பருத்தும் உருமாறியும் காணப்படுகின்றன. இஞ்சி, மஞ்சள், வாழை போன்ற தாவரங்களில் காணப்படும் தரைக் கீழ்த் தண்டு, மட்டக்கிழங்கு (rhizome) என்னும் வகையைச் சேர்ந்தது. இது குறுகியும், தடித்தும், சதைப்பற்றுடனும் தரைக்குக் கீழ் மட்டத்தில் இருக்கும். சேனை, கருணை வகைத் தாவரங்களில் தரை கீழ்த் தண்டு பருத்துக் கோள வடிவத்தில் கெட்டியாகவும், சதைப்பற்றுள்ளதாகவும் காணப்படும். உருளைக் கிழங்கில் தண்டு கோளவடிவில் கிழங்காக மேற்பரப்பில் பல அரைவட்ட இலைத் தழும்பு களைக் கொண்டிருக்கும். மேற்கூறிய தாவரங்களில் தண்டு மட்டுமே சேமிப்புப் பகுதியாகும். எனவே இலைகள் செதில் இலைகளாகக் குறைந்தோ முழுதும் மறைந்தோ காணப்படும். ஆனால், வெங் காயம், பூண்டு போன்ற தாவரங்களில் தண்டுப் பகுதி குறைந்திருக்கும். உணவுச் சேமிப்பின் காரணமாக இவை தடித்து, சதைப் பற்றுள்ளனவாக மாறி, மேல் நோக்கி வளர்ந்து, சிறிய கூம்பு வடிவ முள்ள உறுப்புகளாகக் காணப்படும். இவை குமிழங் கள் (bulbs) என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் உட்செதில்கள் உலர்ந்திருக்கும். மிகை உணவு புதிய குமிழங்களில் சேமித்து வைக்கப் படும்.

இத்தகைய தாவரங்கள் இரண்டாவது பருவத் தில், சேமித்து வைத்துள்ள மிகை உணவை மலர் களை உருவாக்கப் பயன்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு உருவான மலர்கள் கனிகளையும் விதைகளையும் கொடுக்க, அவற்றின் முதல் பருவத்தில் சேமித்து வைத்த உணவுப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. சேமித்து வைத்த உணவுப் பொருள்கள் முழுதும் செலவிடப்படுவதால், இருபருவத் தாவரங்களின் உயிர் வாழ் காலம் பூக்களையும், கனிகளையும்

உருவாக்கியவுடன் முடிவடைந்து விடுகின்றது. எனவே, இருபருவத் தாவரங்கள் தங்கள் முதல் பருவத்தைத் தாவர வளர்ச்சிக்காகவும், இரண்டாம் பருவத்தை இனப்பெருக்கத்திற்காகவும் பயன் படுத்துகின்றன. இத்தகைய இருபருவத் தாவரங்கள் மிதவெப்ப அல்லது குளிர் மண்டலங்களில் இயற்கை யாகவே காணப்படுகின்றன. வெப்ப மண்டலங்களில் இத்தகைய இருபருவத் தாவரங்கள், பயிர் செய்யப் படும் பொழுது தங்களுடைய உயிர்வாழ் காலத்தை ஒருபருவத் தாவரங்களைப் (annuals) போல ஒரே பருவத்தில் முடித்துக் கொள்கின்றன.

-பி. இரஞ்சிதக்கனி

நூலோதி. Gangulee, H. C. et al, *College Botany*, New Central Book Agency, Calcutta, 1982; Narayanasamy, R. V. and K. N. Rao *Outlines of Botany*, S. Viswanathan Co, Madras, 1971.

இருபெயரிடு முறை

ஒவ்வொரு நாட்டிலும் ஒவ்வொரு மாநிலத்திலும் ஒவ்வொரு மொழியிலும் சில பொதுவான உயிரினங் களுக்கு மட்டும் பொதுப் பெயர்கள் உள்ளன. மற்றவற்றிற்கு இல்லை. மேலும் இத்தகைய பொதுப் பெயர்கள் ஓர் உயிரிக்கும் அதே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மற்ற உயிரிகளுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பைக் காட்டுவதில்லை. எனவே ஒவ்வோர் உயிரிக்கும் அனைத்துலகப் பொதுவான பெயர் வழங்கப்படலா யிற்று. இருபெயரிடு முறை (binomial nomenclature) என்னும்இந்த முறையைக் கரோலஸ் லின்னேயஸ் என் னும் சுவீடன் நாட்டுத் தாவரவியலறிஞர் 1752 ஆம் ஆண்டு அவரது ஸ்பிசீஸ் பிளாண்ட்டாரம் (species plantarum) என்னும் நூலில் முதன்முதலில் பயன் படுத்தினார். இந்த முறையில் பயன்படுத்தப்படும் அறிவியல் பெயர்கள் அனைத்துலக உயிரியல் அறிஞர் களாலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன; இவை சுருக்க மும் தெளிவும் நுட்பமும் வாய்ந்த இலத்தீன் மொழி யில் அமைந்துள்ளன. இருபெயரிடு முறையில் பொது வினப் பெயர்களை முதன்முதலில் இலத்தீனில் மொழி பெயர்த்தவர் பிளைனி ஆவார்.

இருபெயரிடு முறைப்படி ஒவ்வோர் உயிரிக்கும் இரண்டு பெயர்கள் உண்டு; முதலாம் பொது வினப் பெயர் (generic name), இரண்டாம் சிறப்பினப் பெயர் (specific name), சில உயிரி களின் உள்சிறப்பினப் பெயர் (subspecific name) மூன்றாவதாகக் குறிக்கப்படுகிறது. பொது வினப் பெயரை மட்டும் கொண்டு அது என்ன தாவரம் அல்லது விலங்கினம் என்று கண்டுபிடித்து விட முடியாது; ஏனெனில் ஒரே பொதுவினப் பெய ரைக் கொண்ட பல சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எடுத் துக்காட்டாக உருளைக்கிழங்கும் கத்திரியும் சொலா னம் என்னும் ஒரே பொதுவினப் பெயரைக் கொண் டவை. ஆனால் உருளைக் கிழங்கின் சிறப்பினப் பெயர் டியூபரோசம்; கத்தரியின் சிறப்பினப் பெயர் மெலஞ்சினா ஆகும். இதே போன்று புலி, சிறுத்தை ஆகிய இரண்டு விலங்குகளுமே பாந்த்தெரா என் னும் ஒரே பொதுவினப் பெயரையும், டைகிரிஸ் (tigris - புலி), பார்டஸ் (pardus-சிறுத்தை) என்னும் வெவ்வேறு சிறப்பினப்பெயர்களையும் கொண்டவை.

பெயரிடுதலில் பாரிஸ் விதிமுறை, ரோச்செஸ்ட் டர் விதிமுறை, வியன்னா விதிமுறை, அமெரிக்க விதிமுறை எனப்பல முறைகள் இருப்பினும் அனைத் துலகத் தாவரப் பெயரிடல் குறியீட்டுப்படிச் (International code of botanical nomenclature) சில விதி முறைகள் கடைப்பிடிக்கப்பட வேண்டும். தாவரப் பெயரிடல் முறை விலங்கினப்பெயரிடல் முறையி லிருந்து தனித்திருக்க வேண்டும். பெயரை வைத்தே தாவரங்களை அறியுமாறு பெயரிட வேண்டும்; ஒவ் வொரு வகைத் தாவரத்துக்கும் தனிப் பெயர் இருக்க வேண்டும். பெயர்கள் இலத்தீன் மொழியில் மாற்றப்பட வேண்டும். இந்த விதிமுறைகள் இணை வதற்கான பெருமுயற்சி செய்தவர்களில் ஸ்பிராக், கிரீன், ஹிட்ச்காக் ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள். மேலும் இந்த விதிமுறைகள் ஐந்தாண்டுகளுக்கொரு முறை கூடும் மாநாட்டில் ஆய்வுசெய்யப்பட்டு முடிவு செய்யப்படுகின்றன. இந்த அனைத்துலக விதிமுறை நூலில் முப்பெரும் பிரிவுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் அத்தியாயங்கள், விதிகள், துணை விதிகள், பரிந்துரைகள் உள்ளன.

தாவரங்களின் பெயரிடல், சில சமயங்களில் தாவரத்தின் பண்பையும், இயல்பையும், அதை அடை யாளம் கண்டறிந்தவரையோ, அது முதலில் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட இடத்தையோ குறிக்கலாம். சில எடுத் துக்காட்டுகள் பின்வருமாறு.

தாவரங்களின் பண்பும், இயல்பும் கொண்டு பெயரிடல். நீண்ட இலைகளை உடையவை. பாலி யால்த்தியா லாங்கிஃபோலியா (Polyalthia longifolia), பிரிந்த இலைகளை உடையவை: ஐப்போமியா டிஸக்டா (Ipomea dissecta), கோரிம்ப். மஞ்சரி உடையவை: ஓல்டன்லாண்டியா கோரிம்போஸா (oldenlandia corymbosa), நீரில் வாழும் இயல்புடை யவை: ஐப்போமியா அக்வாடிகா (Ipomea aquatica), ஐந்திலைகளை உடையவை: கைனான்டிராப்ஸிஸ் பெண்ட்டாஃபில்லா (Gynandropsis pentaphylla). பல பருவ இலைகளை உடையவை: லிம்னோஃபில்லா ஹெட்டிரோபில்லா (Limnophylla heterophylla).

அறிஞர்களின் பெயரால் வழங்கல். சீசால்பினோ (Caesalpino) என்னும் அறிஞர்; சீசால்பினியா புல் செரிமா (Caesalpinia pulcherima) பாகின் (Bauhin)

என்னும் அறிஞர்; பாகினியா டொமண்ட்டோசா (Bauhinia tomentosa), ரோக்ஸ்பர்க் (Roxburgh), என்னும் அறிஞர்; கட்சூரா ரோக்ஸ்பர்கியானா (Kadsura roxburghiana), ஆடன்சன் (Adanson) என்னும் அறிஞர்; ஆடன்சோனியா டிஜிட்டேட்டா (Adansonia digitata), பிரண்ஃபெல்ஸ் (Brunfels) என்னும் அறிஞர்; பிரண்ஃபெல்சியா அமெரிக்கானா (Brunfelsis americana), லின்னேயஸ் (Linnaeus) என்னும் அறிஞர்; எக்போலியம் லின்னேயனம் (Ecbolizum linnaenum).

சில தாவரங்களின் பெயர்கள் அவை கண்டறிந்த இடத்தின் பெயரால் வழங்கல். அபுதிலான் இண்டிகம் (Abutilon indicum) இந்தியா, மீலோத்திரியா மெடிராஸ்பட்டனா (Melothria maderaspatana) மதராஸ்-சென்னை, பாம்பாக்ஸ மலபாரிகா (Bombax malabarica)-மலபார், மைக்கேலியா நீலகிரிகா (Michelia nilagirica)-நீலகிரி, உலக்ஸ் யுரோப்பியஸ் (Ulex europeus)-ஐரோப்பா, ஆர்கிமோன் மெக்ஸிகானா (Argemone mexicana)-மெக்சிகோ, கார்டமைன் ஆப்பிரிக்கானா (Cardamine africana) - ஆப்பிரிக்கா, சீட்டேரியா இத்தாலிகா (Seteria italica)-இத்தாலி, சென்ட்டெல்லா ஏசியாட்டிகா (Centella asiatica)-ஆசியா.

உயிரினங்களின் உயிரியல் பெயரை எழுதும்போது பொதுவினப் பெயரின் முதல் எழுத்தை மட்டும் தலைப்பு எழுத்தாலும் (capital letter) பொதுவினப் பெயரின் மற்ற எழுத்துகளையும் சிறப்பின, உள்சிறப்பினப் பெயர்களையும் சிறிய எழுத்துகளாலும் (small letters) எழுத வேண்டும். எழுதியபிறகு பொதுவின, சிறப்பின, உள்சிறப்பினப் பெயர்களைத் தனித்தனியாக அடிக்கோடிட வேண்டும்; ஆனால் அச்சிடப்படும்பொழுது சாய்வு எழுத்தில் இருக்க வேண்டும்.

- க. வசந்தகுமார்
- பா. அண்ணாதுரை

நூலோதி. Chellappan, K.P., *Taxonomy of Angiosperms*, Tamil Nadu Text Book Society, 1971; Datta, S.C., *A Hand Book of Systematic Botany*, Central Book Depot., Allahabad, 1975; S. K., Mukerjee, S. K., *College Botany*, Vol. III, New Central Book Agency, Calcutta, 1984; Pandey, B.P., *"Taxonomy of Angiosperms"*, S. Chand & Company Ltd., Ram Nagar, New Delhi, 1982.

இரும்பாலைகள்

இரும்பு தனி நிலையில் புவியிலிருந்து கிடைப்பதில்லை. மண்ணுக்கடியில் மண்ணோடு மண்ணாகப் பல தனிமங்களுடனும், கழிவுகளுடனும் கலந்தே இது காணப்படுகிறது. இதை வெட்டியெடுத்து உலைகளிலிட்டு உருக்கி இரும்பும் எஃகும் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் எஃகு கம்பியாகவும், விட்டமாகவும், தகடாகவும், உருளையாகவும், வார்ப்படங்களாகவும் உருமாற்றம் செய்யப்படுகின்றது. இவை அனைத்தையும் கொண்டு செயல்படும் ஆலைகள் இரும்பாலைகள் எனப்படும்.

புவியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படும் இரும்பு கலந்த மண், இரும்புத்தாது (iron ore) எனப்படும். இத்தாதுக்களில் கறுப்பு நிறமுடைய மேக்னடைட் 65 விழுக்காடு இரும்பையும், சிவப்பு நிறமுடைய கெமடைட் 70.5 விழுக்காடு இரும்பையும், லிமோனைட் 60 விழுக்காடு இரும்பையும், கறுப்பு நிறமுடைய சிடரைட் 40 விழுக்காடு இரும்பையும் கொண்டுள்ளன.

கனிப் பொருள்களுடன் சுண்ணாம்புக்கல்லையும், கல்கரியையும் உலையில் இட்டு உருக்கி இரும்பைத் தனியே பிரித்து எடுப்பர். இவ்வுலைக்கு ஊதுலை (blast furnace) எனப்பெயர். இவ்வுலையின் மூலம் கிடைக்கும் இரும்பு, கனி இரும்பு (pig iron) எனப்படும்.

கனியிரும்பு தயாரிக்கப் பயன்படும் ஊதுலைகள் 30-35 மீட்டர் உயரத்தையும் 8 - 9 மீட்டர் விட்டத்தையும் கொண்டிருக்கும். உலையின் வெளிப்பாகம் ஓர் அங்குலத்திற்கு அதிகமான தடிப்புடைய எஃகுத் தகட்டாலானது; உட்புறம் தீச்செங்கற்களால் ஆனது. ஒருமுறை உலையை இயக்கினால் தொடர்ந்து ஐந்தாண்டுகள் அது வேலை செய்யும். நாளொன்றுக்கு 1200 டன் இரும்பை உருக்கும் திறன் கொண்ட ஊதுலைகள் தற்காலத்தில் இருக்கின்றன.

கனி இரும்பின் பெரும்பகுதி எஃகாக மாற்றப்படுகிறது. எஞ்சிய சிறு பகுதி வார்ப்பிரும்பாகவும் (cast iron), தேனிரும்பாகவும் (wrought iron), பஞ்சு இரும்பாகவும் (sponge iron) மாற்றப்படுகிறது.

கனியிரும்பைக் குப்போலா உலையிலிட்டு உருக்கினால் வார்ப்பிரும்பு கிடைக்கும். எஃகைப் போலின்றித் தேனிரும்பை எளிதில் உருக்கலாம். தேவையான உருவத்திற்கு வார்க்க இவ்விரும்பு பயன்படுவதால் இது வார்ப்பிரும்பு என்ற பெயரைப் பெற்றது.

குப்போலா உலை, வேலை செய்யும் தன்மையில் பெரும்பாலும் ஊதுலையை ஒத்திருக்கிறது. ஊதுலையில் கனிப் பொருள்களிலிருந்து இரும்பு தனியாகப் பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது. ஆனால் குப்போலா உலை கனி இரும்பை உருக்க மட்டுமே பயன்படுகிறது.

வார்ப்பிரும்பில் 1.8 — 4.5 விழுக்காடு வரை கரி, மணல், கந்தகம், மாங்கனீஸ், பாஸ்பரஸ் ஆகியன

கலந்திருக்கும். இது சொரசொரப்பும், கடினத் தன்மையும் உடையது. ஆனால் எளிதில் நொறுங்கி விடும். இதைத் தகடாக அடிக்கவோ, கம்பியாக நீட்டவோ முடியாது.

தேனிரும்பு. தேனிரும்பையே மனிதன் முதன் முதலில் அறிந்தான். கனிமத்திலிருந்து கிடைத்த இரும்பைப் பழுக்கக் காய்ச்சி, சம்மட்டியால் அடித்து மாசுகளைப் போக்கி இறுதியாகத் தேனிரும்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்விரும்பிலிருந்துதான் அக்காலப் போர்க் கருவிகளும், தளவாடங்களும் செய்யப்பட்டன.

தற்பொழுது எதிர் அனல் உலை (reverberatory furnace) மூலம் தேனிரும்பு தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஊது உலைகளின் மூலம் கிடைக்கும் இரும்பு, கட்டியாகவோ குழம்பு நிலையிலோ இரும்பாலைகளில் உள்ள எஃகு உலைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு எஃகாக மாற்றப்படுகிறது.

பெசிமர் உலை, திறந்த கணப்பு உலை (open hearth furnace), மின்னுலை, எல். டி. உலை என நான்கு வகையான உலைகள் எஃகு ஆலைகளில் பயன்படுகின்றன.

கனியிரும்பிலுள்ள கரியையும் கழிவுப் பொருள்களையும் நீக்கிவிட்டுத் தேவைக்கேற்பக் கரியைச் சேர்த்து எஃகு தயாரிப்பது பெசிமர் உலை முறையாகும்.

உயர்ந்த வெப்பநிலையைப் பெறவும், எரி பொருளில் சிக்கனம் காணவும் எழுந்த ஆய்வில் தோன்றியதுதான் திறந்த கணப்பு முறை ஆகும். இவ்வுலையில் கல்கரிக்கு மாற்றாக முன் கூட்டியே வெப்பப்படுத்தப்பட்ட காற்றும், வளிமமும் பயன்படுகின்றன.

கந்தகம் கலவாத தூய எஃகை மின்னுலை மூலம் பெறலாம். ஆனால் உற்பத்திச் செலவு மிகுதியாகும். இது கலப்பு எஃகுத் தயாரிக்க ஏற்றதாகும். எல். டி. முறை, தூய எஃகைச் சிக்கனமாகப் பெறக்கூடிய நவீன முறையாகும். இம்முறையில் ஆக்சிஜனை இரும்புக் குழம்பில் செலுத்துவதன் மூலம் அழுக்கு முழுமையாக விரைவில் நீக்கப்படுகிறது. லிண்ட்ஸ்-டோனோவிட்ஸ் என்னும் அறிஞர் கண்டுபிடித்த இம்முறை அவருடைய பெயரால் எல். டி. முறை என்று வழங்கப்படுகிறது. இது ரூர்கேலா உருக்காலையில் நடைமுறைப்படுத்தப்படுகிறது.

இவ்வுலைகளில் இரும்புக்குழம்பிலுள்ள மாசுகளையும், அவற்றுடன் கலந்துள்ள பாஸ்ஃபரஸ், கந்தகம் போன்ற பொருள்களையும் நீக்கித் தேவையான அளவுக்குக் கரியைக் கலந்து எஃகுகளாக மாற்றுகிறார்கள். பல்வகையான தனிமங்களைச் சேர்ப்பதன் வாயிலாகக் கலவை எஃகுகளும் செய்யப்படுகின்றன.

இரும்புத் தாதுவிலிருந்து இரும்பைப் பிரிக்க உதவும் ஊதுலைகளும் ஊதுலையிலிருந்து கிடைக்கும் கனி இரும்பை எஃகாக மாற்றும் பல்வேறு உருக்கு உலைகளும் கொண்ட இரும்பாலை முதன் முதலில் ஜாம்ஷெட்பூரில் 1905 ஆம் ஆண்டில் நிறுவப்பட்டது. இதற்குப் பின்னர் கர்நாடக மாநிலம் பத்ராவதியில் சிறிய அளவில் இரும்பாலை தொடங்கப்பட்டது.

பின்னர் நாட்டின் தேவையைக் கருதியும், கிடைக்கும் இரும்புத் தாதுக்களின் அளவைப் பொறுத்தும் மத்திய அரசு, ரஷ்யா, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளின் உதவியுடன் துர்க்காபூர், பிலாய், பொக்காரோ, ரூர்கேலா, பார்ன்பூர், விசாகப் பட்டினம், சேலம், விஜயநகர் ஆகிய இடங்களில் இரும்பாலைகளை நிறுவியுள்ளது.

தமிழ்நாட்டில் அமைந்துள்ள சேலம் உருக்காலை மட்டும் உருக்காலையாகச் செயல்படாமல் உருட்டாலையாகச் செயல்பட்டு வருகிறது. துர்க்காபூர் உருக்காலையிலிருந்து துருப்பிடிக்காத எஃகுக் கட்டிகளை வாங்கித் தகடுகளாகவும், கம்பிகளாகவும், பட்டாக்களாகவும் மாற்றி வருகிறது.

இந்தியாவில் உள்ள அனைத்து உருக்காலைகளும் எதிர்பார்த்த இலக்கை எட்டாமல் இழப்பில் ஓடிக் கொண்டிருப்பதால் பல நவீன உத்திகளைக் கொண்டு உற்பத்தித் திறனை உயர்த்த அனைத்து முயற்சிகளையும் எஃகு உற்பத்திக் கழகம் மேற்கொண்டிருக்கிறது.

இதனால் எஃகு உற்பத்தி 14. 5 மில்லியன் டன்னாக வாய்ப்பிருக்கிறது.

நிக்கல்–குரோமியம் எஃகு, குரோமிய எஃகு, சிலிக்கான் எஃகு, மாங்கனீஸ் எஃகு, நிக்கல் எஃகு, கருவி எஃகு (tool steel), அதிவேக எஃகு, (high speed steel), காந்த எஃகு (magnetic steel), துருபிடிக்காத எஃகு (stainless steel) எனக் கலவை எஃகு பல வகைப்படும்.

- மு. காளிமுத்து

இரும்பு

இது அன்றாட வாழ்க்கையில் பெருமளவில் பயன்படும் உலோகம். இதன் குறியீடு Fe அணு எண் 26; அணு எடை 55. 847. புவியின் மேற்பரப்பில் அதிக அளவில் கிடைக்கும் தனிமங்களில் இது நான்காவது இடத்தைப் பெறுகின்றது. இரும்பின் நான்கு முக்கிய ஐசோடோப்புகளும் (isotopes) அவற்றின் இயைபுகளும் வருமாறு: 54 (5. 82%), 56 (91. 66%)

57 (2. 19%), 58 (0. 33%). தனிம வரிசை அட்டவணையில் இது இடைநிலைத் தனிம வரிசையில், எட்டாவது (VIII) தொகுதியில் முதல் மும்மைப் பிரிவில் (first triad) கோபால்ட், நிக்கலுக்கு முன்னதாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. புவியில் கிடைக்கும் நீர் முதலாக, இரத்தத்தில் ஹீமோகுளோபின் வரையில் இது சேர்மங்களாக அமைந்துள்ளது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

இயல்புகள். இது பழுப்பு நிற உலோகம். இதைத் தகடாகவும் கம்பியாகவும் மாற்றலாம்; காந்தத் தன்மை கொண்டது. இதன் சில இயல்புகள் கீழே அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பண்புகள்	மதிப்பு
உருகுநிலை (°C)	1535
கொதிநிலை (°C)	3000°C
அடர்த்தி (கி/க செ³)	7. 86 (20°C இல்)
இணைதிறன்	2, 3, 4, 6
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	2, 8, 14, 2 அல்லது [Ar] $3d^6$ $4s^2$
வெப்ப எண் (specific heat)	0. 10983
அயனியாக்க அழுத்தம் (eV)	
முதல் எலெக்ட்ரான்	7. 90
இரண்டாவது எலெக்ட்ரான்	16. 18
மூன்றாவது எலெக்ட்ரான்	30. 64

தாதுக்கள். இரும்பின் ஆக்சைடுகளான ஹேமடைட் (Fe_2O_3) லிமோனைட் (Fe_2O_3. 3 H_2O), மாக்னடைட் (Fe_3O_4) போன்றவை இதன் முக்கிய தாதுக்களாக விளங்குகின்றன. இவற்றைத் தவிர சிடரைட் ($FeCO_3$), குரோமைட் ($Fe(CrO\ )_2$), பைரைட்டுகள் (FeS_2) போனறவையும் இரும்பின் தாதுக்களாகும்.

வகைகள். இரும்பிலிருக்கும் கரியின் அளவை வைத்து அது மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. அவை: வார்ப்பிரும்பு (cast iron), தேனிரும்பு (wrought iron), எஃகு (steel) என்பன.

வார்ப்பிரும்பு. இதுவே இரும்பில் மிகவும் தூய்மையற்றது. இதில் கரியின் அளவு மற்ற இரு வகையிலும் இருப்பதைவிட அதிகமாக உள்ளது. (2-3%). சிலிக்கான், பாஸ்ஃபரஸ், மாங்கனிஸ், கந்தகம்போன்ற மற்ற தனிமங்களும் அதனுடன் கலந்திருக்கும். கனி இரும்பு (pig iron) என்றும் இது அழைக்கப்படுகிறது.

தேனிரும்பு. இதுவே மிகவும் சுத்தமான இரும்பாகும். இதில் கரியின் அளவு குறைந்து காணப்படுகிறது (0. 12-0.25%). இது வளைந்து கொடுக்கக் கூடியதாகும்.

எஃகு. இதில் கரியின் அளவு வார்ப்பிரும்பிற்கும் தேனிரும்பிற்கும் இடைப்பட்டதாக உள்ளது (0. 25-2%).

புற வேற்றுமைகள். இரும்பு பலவிதபுறவேற்றுமை உருவங்களில் (allotropes) அமைந்துள்ளது. ஃபெர்ரைட் (ferrite) அல்லது α-இரும்பு 760°C வரை நிலைப்புத்தன்மை கொண்டது. இவ்வெப்பநிலைக் குப்பின் இது β- இரும்பாக மாறுகிறது; அப்போது இது காந்தப் புரைமையை (magnetic permeability) இழக்கிறது. γ-இரும்பு கனசதுர அமைப்புடையது. இதில் அணுக்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இது 910°C முதல் 1400°C வரை நிலைப்புத்தன்மை கொண்டது.

பண்புகள். இவ்வுலோகம் வினைவலிவுமிக்கது; சிறந்த ஆக்சிஜன் இறக்கி. வினையைப் பொறுத்து இது +2, +3, +6 ஆகிய ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளைப் பெறுகிறது. பல்வேறு இரும்புச் சேர்மங்களிலும் ஃபெர்ரஸ் அயனி (II), அல்லது ஃபெர்ரிக் அயனி (III) தனித் தன்மையுடைய துகள்களாக உள்ளன. FeO, FeS, $FeBr_2$, $FeCO_3$ போன்ற எளிய சேர்மங்களில் இரும்பு (II) என்ற ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் உள்ளது; பல்வேறு அளவுகளில் படிக நீரேற்றம் பெற்ற நிலையிலும் உள்ளது. (எ.கா.) $FeSO_47H_2O$, FeF_28H_2O, $FeCl_24H_2O$. இதன் முக்கிய இரட்டை உப்பு, மோர் உப்பு(mohr salt)ஆகும். இது ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டும், அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டும் இணைந்தது. $FeSO_4\ (NH_4)_2SO_4$-H_2O இவ்வுப்பு, பருமனறி பகுப்பாய்வில் (volumetric analysis) நியமக்கரைசல் (standard solution) தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. இதன் ஆக்சைடு (FeO), ஹைட்ராக்சைடு ($Fe(OH)_2$) ஆகியவை காரங்களாகும். இவை வலுமிக்க அமிலங்களுடனும் வலுக்குறைந்த அமிலங்களுடனும்

வினைப்பட்டு உப்புகளைத் தருகின்றன. ஃபெர்ரஸ் சேர்மங்களின் நிறம் வெளிறிய மஞ்சள் முதலாகப் பச்சை வரை உள்ளது. இவ்வயனி, வலுமிக்க காரணிகளான சயனைடு அயனி, பல்அமீன்கள் (polyamines), பார்ஃபைரின்கள் (porphyrins) போன்றவை தவிர மற்ற ஈந்தணைவிகளுடன் (ligands) மிகவும் குறைந்த அளவே அணைவுச் சேர்மங்களை (coordination compounds) உண்டாக்குகின்றது.

அமிலக் கரைசலில் ஃபெர்ரஸ் அயனியை ஃபெர்ரிக் அயனியாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்வது ஓரளவு கடினமாயினும், காரக் கரைசலில் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றது. இதற்கு ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடின் கரையாத தன்மையே காரணமாகும். ஃபெர்ரஸ் வினையின் மின்முனை அழுத்தம் அணைவு சேர்மங்களைத் தோற்றுவிக்கும் கரைசலில் உள்ள அயனிகளின் மின்முனை அழுத்தத்தையே பெரிதும் சார்ந்திருக்கும். சயனைடு, ஃபுளூரைடு, ஃபாஸ்பேட் போன்ற எதிர்மின் அயனிகள் +3 ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையையும், ஃபினாந்த்ரொலின் (phenanthroline) போன்ற அமீன் வகைகள் +2 ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையையும் நிலைப்படுத்துகின்றன.

அணைவுச் சேர்மங்கள். ஃபெர்ரிக் அயனி 0. 53A ஆரத்தையும், ஃபெர்ரஸ் அயனி 0. 75A ஆரத்தையும் கொண்டுள்ளன. ஃபெர்ரிக் அயனியின் +3 அயனி எளிதில் வலுவாக எதிர் மின் அயனிகளைக் கவர்ந்து தன்னுடன் இணைக்க இயலும். எனவேதான் ஃபெர்ரிக் அயனி எளிதில் அதிக அளவில் அணைவு சேர்மங்களைத் தர இயலுகிறது. ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு ஒரு வலுக் குறைந்த காரமாகும். எனவே வலுக் கூடிய அமிலத்துடன் இது தரும் உப்பு, படிக நீரேற்றம் பெற்றதாகவே விளங்குகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, ஃபெர்ரிக் நைட்ரேட் $Fe(NO_3)_3 9H_2O$ ஃபெர்ரிக் அம்மோனியம் ஆலம் $(NH_4Fe(SO_4)_2 12H_2O)$, அலுமினியம் +3 அயனிக்கும், ஃபெர்ரிக் +3 அயனிச்கும் பருமனில் ஒற்றுமை இருப்பதால் இவை வேதியியலிலும் ஒத்திருப்பதைக் காணலாம். ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு, அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு போல் ஈரியல்புத் தன்மை (amphoteric) உடையதன்று; நீரற்ற குளோரைடு, புரோமைடு ஆகியவற்றின் ஆவி ஈருருப்பியாக (dimeric) உள்ளது. (எ. கா) Fe_2Cl_6 இவை கரிம வினைகளில் வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. கரைசல்களில் காணப்படும், நீரேற்றம் பெற்றுள்ள $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ அயனி எளிதில் OH^-, F^-, Cl^-, CN^-, SCN^-, N_3^-, $C_2O_4^{2-}$ அயனிகளுடனும், பல எதிர்மின் அயனிகளுடனும் இணைந்து பல அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருகின்றது. எதிர் அயனிகளின் செறிவு அதிகம் இருக்குமானால் அவற்றுடன் மேலும் பல எதிர்அயனிகள் இணைந்து இறுதியில் $[FeCl_4]^-$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ போன்ற வாய்பாடு அமைப்புடைய அணைவு சேர்மங்களைத் தருகின்றன.

இரும்பு +6 ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையில் இருக்கும் ஃபெர்ரேட் அயனியைப் (FeO_4^{2-}) பெறச் சிறந்த வலுமிக்க ஆக்சிஜன் ஏற்றிகளாகக் கார ஹைப்போகுளோரைட் போன்ற கரைசல்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். Na_2FeO_4. $BaFeO_4$ போன்ற உப்புகள் மிகவும் எளிதில் உண்டாவதுடன் நல்ல நிலைப்புத் தன்மையும் பெற்றுள்ளன. ஃபெர்ரைட் கரைசல்கள் இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையன. இவை காரக் கரைசலில் மெதுவாக ஆக்சிஜனை இழக்கின்றன.

கரியுடன், இரும்பு இணைந்து பல சேர்மங்களைத் தருகின்றது. சிமின்டைட் $(-Fe_3C)$ என்பது எஃகு இரும்பின் பகுதியாகும். ஃபெர்ரஸ் மற்றும் ஃபெர்ரிக் அயனிகள் தரும் சயனைடு சேர்மங்கள், நல்ல நிலைப்புத் தன்மையும் காந்த விலக்கத் தன்மையும் (diamagnetic) உடையவை. ப்ரஷ்யன் நீலம் இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. இதன் வாய்பாடு $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$. இதனைத் தயாரிக்க ஃபெர்ரிக் அயனிச் சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோ சயனைடு $(K_4[Fe(CN)_6])$ கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். இவ்வாறே டர்ன்புல் நீலம் என்ற அணைவு சேர்மத்தைத் தயாரிக்க ஃபெர்ரஸ் அயனியுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரி சயனைடைச் $(K_3[Fe(CN)_6])$ சேர்க்க வேண்டும். இரும்பின் பல அணைவுச் சேர்மங்களில் 5 சயனைடு அயனிகளும், NO, CO, SO_3^{2-}, NO_2^-, NH_3, H_2O போன்ற ஏதேனும் ஓர் அயனியும் சேர்ந்து பல அணைவு சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. (எ. கா.) $Na_2Fe(NO)(CN)_5.2H_2O$; இது சல்ஃபைடு அயனியைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.

இரும்பும், கார்பன் மோனாக்சைடும் (CO) சேர்ந்து, உலோக கார்போனைல்கள் என்ற வகைச் சேர்மங்களைத் தருகின்றன. $Fe(CO)_5$. $Fe_2(CO)_9$ $Fe_3(CO)_{12}$ ஆகிய இரும்பின் கார்போனைல் சேர்மங்களில் இரும்புக்கும், கரிக்கும் இடையே பிணைப்பு உள்ளது. இரும்பு ஐங்கார்போனைல் தயாரிக்க நேரடியாக இரும்பும், கார்பன் மோனாக்சைடும் வினைப்படுத்தப்படுகின்றன. மற்ற கார்போனைல்கள் மறைமுக வழிகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இரும்பு ஐங்கார்போனைலைச் சிதைத்துத் தூய இரும்பைப் பெறலாம்.

1950 ஆம ஆண்டில் இரும்பின் புதிய சேர்மம் ஒன்று தயாரிக்கப்பட்டது. இது வளைய சைக்ளோ பென்ட்டாடையீன் (cyclopentadiene), இரும்பு ஆக்சைடுடன் வினைப்பட்டுத் தரும் இரு வளைய ஐந்தீரினைல் இரும்பு ($(CH_2)_5Fe(CH_2)_5$) என்ற சேர்மமாகும். இது ஃபெர்ரோசின் என்றும் அழைக்கப்படும். இது பல முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இதன் இரு ஐங்கோணவடிவச் சமச்சீர்

ஃபெர்ரோசின்

வளையங்களுக்கு நடுவில் இரும்பு அணு அமைந்துள்ளது. இது நிலைப்புத் தன்மை மிக்கது.

பல ஃபெர்ரோசின் பெறுதிகள் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றில், பதிலீட்டுத் தொகுதிகள் கரிம வளையத்தில் பதிலீடு செய்யப்பட்டுள்ளன. ஃபெர்ரோசினும் அதன் வழிச்சேர்ம வினைகளும், இரும்பின் வினைகள் என்பதைக் காட்டிலும், கரிமச் சேர்ம வகையைச் சார்ந்த வினைகளாகவே உள்ளன.

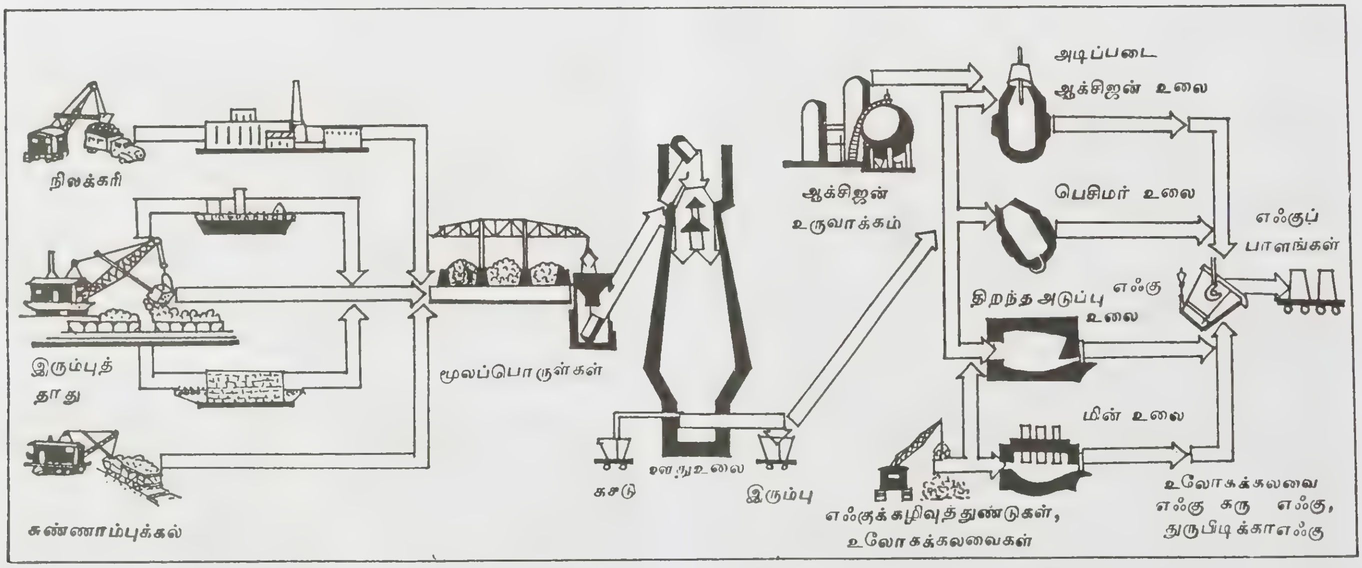
உலோகவியல். புவி மேற்பரப்பில் 4.7% கிடைக்கும் இதன் சேர்மங்களில் இருந்து எளிதில் இரும்பைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இரும்பின் உலோகவியல் (metallurgy) என்பது தாதுக்களில் இருந்து வார்ப்பிரும்பைப் பெறுவதே ஆகும்.

ஆக்சைடு தாதுவிலிருந்து தான் இரும்பு பெரும் அளவில் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. முதலில் மற்ற தாதுக்களையும் ஆக்சைடு தாதுவாக மாற்றவேண்டும். ஆக்சைடு தாதுவுடன் நிலக்கரியும், சுண்ணாம்புக் கல்லும் சேர்க்கப்பட்டு ஊதுலையில் (blast furnace) சூடு செய்யப்படுகிறது. முதலில் நிலக்கரியும், ஆக்சிஜனும் இணைந்து கார்பன் மோனாக்சைடு கிடைக்கிறது. இது இரும்பு ஆக்சைடுகளை இரும பாகக் குறைக்கிறது. சுண்ணாம்புக்கல் சிதைந்து தரும் கால்சியம் ஆக்சைடு, சிலிக்கா ஆகிய மாசுகளைக் கசடாக வெளியேற்றுகின்றது. இவ்வுலையிலிருந்து உருகிய நிலையில் பெறப்படும் அலோகங்களும், உலோகங்களும் தூய்மையற்ற நிலையில் இருக்கும். இவ்விரும்பு பின்பு தேனிரும்பாகவோ, எஃகாகவோ வார்ப்புகளில் வார்க்கப்பட்டு மாற்றப் படுகின்றது.

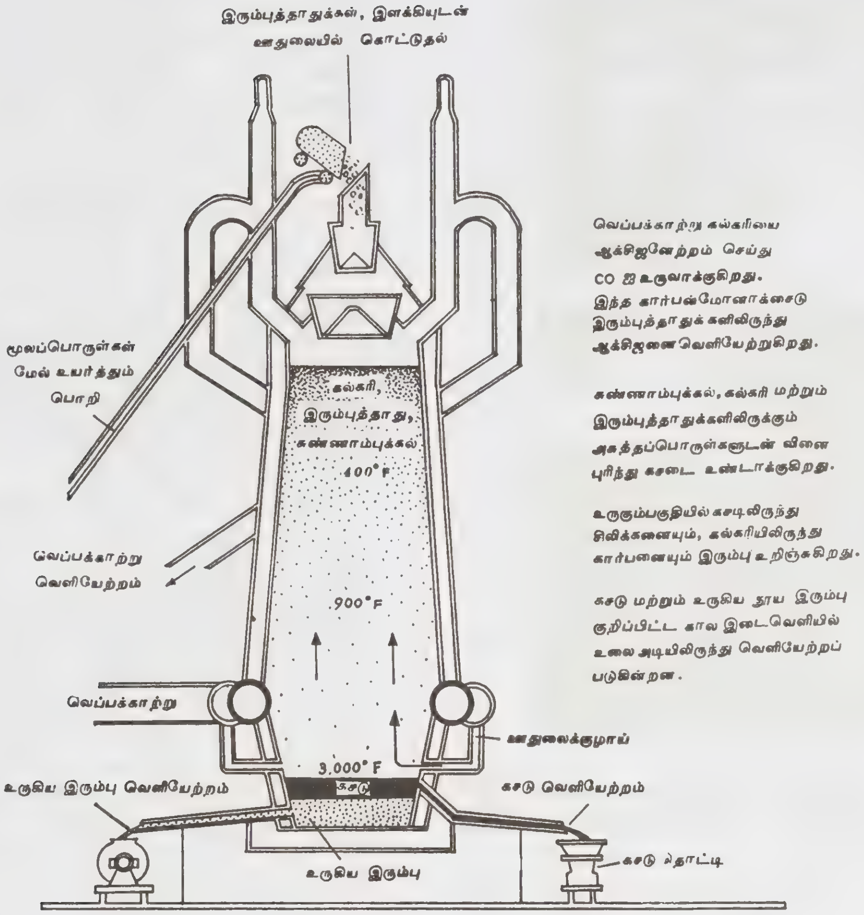
ஊதுலை தொடர்ச்சியாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும். நாள் ஒன்றுக்கு ஏறக்குறைய 2, 400 டன் இரும்புத்தாதுடன் 1,200 டன் நிலக்கரியும், 600 டன் சுண்ணாம்புக்கல்லும் உலையினுள் சேர்க்கப்படும். இதிலிருந்து 1,200 டன் இரும்பு தயாராகும்.

வார்ப்பிரும்பில் 2.6% முதல் 4.5% வரை கரியும், 0. 7% முதல் 3% வரை சிலிக்கானும் கொண்ட உலையினுள், உருகிய நிலையில் பெறப்படும் இரும்பை வார்ப்புகளில் வார்த்து, வேகமாகக் குளிர வைத்தால் வார்ப்பிரும்பு கிடைக்கும். இது மெதுவாகவும், பளபளப்பாகவும், பழுப்பு நிறம் உடையதாகவும் இருக்கும். இதன் உருகுநிலை குறைவு (1536°C). இது இயந்திரங்கள், குழாய், தண்டவாளம் போன்றவை செய்யப் பயன்படுகின்றது.

தேனிரும்பு வார்ப்பு இரும்பைவிடத் தூய்மையானது. இதில் கரி 0. 2% இருக்கும். திறந்த உலை



இரும்பு எஃகு உருவாக்க முறைகள்

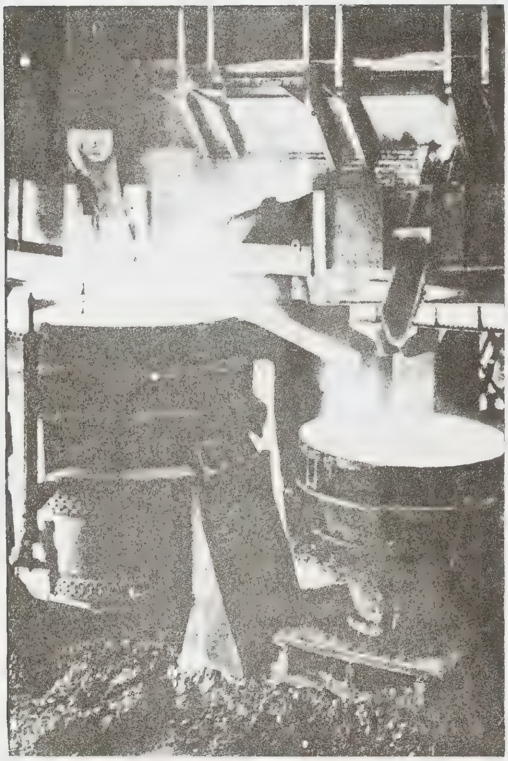


ஊதுலையில் இரும்பு உருவாக்கம்

யில் வார்ப்பிரும்பை உருக்கினால், மாசுகள் மேலும் நீக்கப்பட்டுத் தேனிரும்பு கிடைக்கும். இது மென்மையானது, உறுதியானது. இதைக் கம்பியாகவும், தகடாகவும் அடிக்கலாம். ஆகையால் இதைக் கொண்டு வலுவைத் தாங்கும் கருவிகளைச் செய்யலாம்.

பண்புகள். எஃகு இரும்பு, கரி ஆகியன கலந்த உலோகக் கலவையாகும். இது தேனிரும்பில் இருப்பதை விட அதிகமாகவும், வார்ப்பிரும்பில் இருப்பதை விட குறைவாகவும் கரியைக் கொண்டிருக்கின்றது. எனவே இதில் கரியின் அளவு 0. 25-% வரை உள்ளது. எஃகின் பண்புகள், அதில் உள்ள கரியின் அளவு, வெப்பப்படதனிடுதல், கலந்துள்ள மற்ற தனிமங்களையும் பொறுத்துள்ளன. கரியின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க எஃகின் கடினத்தன்மை, கம்பியாக இழுபடும் திறன் போன்றவையும் அதிகரிக்கின்றன. குறைந்த கரியளவைக் கொண்ட எஃகு மித எஃகு (mild steel) என்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் உருகு நிலை 1300-1500° C. குரோமியம் கலந்த எஃகு, எஃகிற்கு வேதி வினைதிறன் எதிர்ப்புத்தன்மையை அளிக்கிறது. இது துருபிடிக்காத எஃகு என்று வழங்கப்படுகிறது. எஃகில் சேர்க்கப்படும் தனிமங்களைப் பொறுத்து அதன்பயன்கள் மாறுபடுகின்றன.

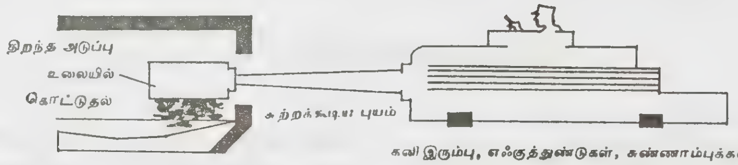
திறந்த அடுப்பு முறை. இம்முறைகளில் மட்டமான தேனிரும்புடன் ஹேமடைட்டும். கழிவிரும்பும் திறந்த உலையில் இடப்பட்டு மேலும் கீழும் வெப்பக் காற றால் சூடுபடுத்தப்படுகிறது. கரியும், கந்தகமும் ஹேமடைட்டினால் கார்பன் மோனாக்சைடாகவும் சல்ஃபர் டைஆக்சைடாகவும் ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன. ஃபாஸ்ஃபரஸ், சிலிக்கன், மாங்கனிஸ். போன்ற கசடுகள் கழிவுப் பொருள்களாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உருகிய குழம்பு உலையிலிருந்து அவ்வப்போது எடுக்கப்பட்டு அதில் கரியின் அளவு கணக்கிடப்படுகிறது. கரி



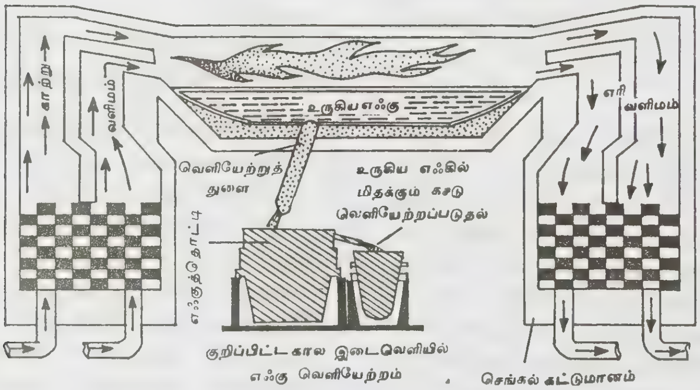
ஊதுலையின் அடியிலிருந்து உருகிய இரும்புக் குழம்பு பெரிய தொட்டியொன்றில் விழுகிறது. அதில் மிதக்கும் கசடு சிறிய தொட்டியல் வடிவுகிறது.

அளவைக் கட்டுப்படுத்த ஸ்பைஜெலீசன் (spigelesion) என்ற உலோகக் கலவை குறைந்த அளவில் சேர்க்கப் படுகிறது. அலுமினியம், ஃபெர்ரோ சிலிக்கன் போன்றவை சேர்க்கப்படும்போது கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் போன்றவை வெளியேற்றப் படுகின்றன. இது பெசிமர் உலை (bessemer furnace) முறையை விடச் சிறந்ததாகும். ஏனெனில் இவ்வடுப்பு முறையில் வார்ப்பிரும்பிலிருக்கும் கழிவுப்பொருள்கள் ஹேமடைட்டினால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. பெசிமர் உலையில் இரும்பு காற்றினால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இரண்டாவதாகக் கரி, சிலிக்கானின் அளவை மட்டமான இரும்பைச் சேர்ப்பதன் மூலம் கட்டுப்படுத்தலாம். இம்முறையில் உள்ள பெருங் குறைபாடு இவ்வடுப்புச் செயலாற்றத் தேவைப்படும் காலமாகும். இதற்கு 8-10 மணி நேரம் தேவைப்படுகிறது.

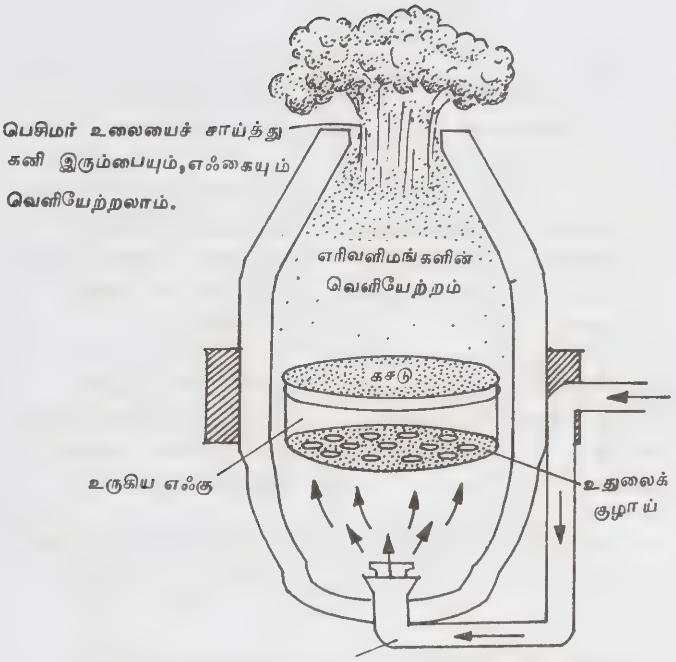
பெசிமர் உலை. இது எஃகினால் செய்யப்பட்ட வால் பேரிக்காய் அமைப்புக் கொண்ட உலையாகும். இதன் உட்புறம் எளிதில் உருகாத சிலிக்காவோ (acid Bessemer Process) சுண்ணாம்பு மக்னீசியமும் கலந்த கலவையோ (basic Bessemer Process) கசடுகளின் தேவைக்கேற்பப் பூசப்பட்டிருக்கும். மாங்கனீஸ், சிலிக்கன் போன்ற மாசுகள் உருகிய வார்ப்பிரும்புக் குழம்பில் கலந்திருந்தால் சிலிக்காவும் ஃபாஸ்ஃபரஸ் அதிகமாக இருந்தால் சுண்ணாம்பு மக்னீசியா கலவையும் பயன்படுத்தப்படும். இவ்வுலை 15-20 டன்கள் உருகிய இரும்புக் குழம்பைக்



கலி இரும்பு, எஃகுத்துண்டுகள், சுண்ணாம்புக்கல் ஆகியவற்றை திறந்த அடுப்பு உலையில் கொட்ட உதவும் கருவி



திறந்த அடுப்பு முறை



உலை அடியிலிருந்து காற்று உட்செலுத்தப்படுகிறது

கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கும். மேலும் உலையை எப்பக்கமும் தேவைக்கேற்பச் சாய்த்துக் கொள்ளும் படியும் இதன் அமைப்பு உள்ளது.

உலையைச் சாய்த்து உருகிய இரும்புக் குழம்பை அதனுள் செலுத்தியபின், உலையைநிமிர்த்தி அதனுள் கீழிருந்து வெப்பக் காற்று செலுத்தப்படுகிறது. இக் காற்று கசடாக இருக்கும் சிலிக்கான், மாங்கனீசை முறையே சிலிக்காவாகவும் மாங்கனீஸ் ஆக்சைடாகவும் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து அதனைக் கசடாக வெளியேற்றி விடுகிறது.

$$Si + O_2 \rightarrow SiO_2$$

$$2\,Mn + O_2 \rightarrow 2\,MnO$$

$$SiO_2 + MnO \rightarrow MnSiO_3 \text{ (கசடு)}$$

ஃபாஸ்ஃபரஸ் மாசாகக் கலந்திருந்தால் கார முறையில் தாமஸ் கசடாக (Thomas slag, $Ca_3(PO_4)_2$) மாற்றப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது;

$$P_4 + 5O_2 \rightarrow P_4O_{10}$$

$$6\,CaO + P_4O_{10} \rightarrow 2\,Ca_3(PO_4)_2 \text{ (தாமஸ் கசடு)}$$

இவ்வாறு மாசுகள் கசடாக மாற்றமடைந்த பின் கரியானது கார்பன் மோனாக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து உலைவாயிலில் நீல நிறச் சுவாலையுடன் எரிகிறது. சுவாலை முழுதும் அணைந்தவுடன் வெப்பக் காற்றுச் செலுத்துவது நிறுத்தப்பட்டுத் தேவையான அளவு இரும்பு, மாங்கனீஸ், கரி கலந்த ஸ்பைஜெலீசன் சேர்க்கப்பட்டு எஃகு பெறப்படுகிறது.

திறந்த அடுப்பின் இன்றியமையாமை. இம்முறை மெதுவாக நடக்கக் கூடிய முறையாகையால் வேலை செய்வது எளிதாகும். உலையின் வெளிப்புறத்தில் வெப்பப்படுத்துவதால் வெப்பநிலையை எளிதில் கட்டுக்குள் வைக்கலாம். தேவையான நேரத்தில் மாதிரிகளை எடுத்து அவற்றின் இயைபுகளை ஆய்வு செய்யலாம். இவ்வுலையில் கசடு ஆக்சிஜனேற்றமடையும் போது அதனுடன் இரும்பும் ஆக்சிஜனேற்றமடைவதில்லை. இவ்வடுப்பின் மூலம் எஃகைப் பெற 8-10 மணி நேரம் ஆகிறது; ஆனால் பெசிமர் உலையில் அரைமணி நேரமே ஆகிறது.

பெசிமர் உலையை விடத் திறந்த அடுப்பு முறை சிறந்ததாக விளங்குவதற்கு இரண்டு காரணங்கள் உள்ளன. வார்ப்பிரும்பில் இருக்கும் மாசுகள் ஹேமடைட்டினால் ஆக்சிஜனேற்றப்படுகின்றன. ஆனால் பெசிமர் உலையில் வெப்பக் காற்றினால் ஆச்சிஜனேற்றப்படுகின்றன. உலையில் இடப்படும் இரும்பிலுள்ள கரி, சிலிக்கனின் அளவு, குறைதரத் தேனீரும்பையும் எஃகுத் துண்டுகளையும் சேர்ப்பதன் மூலம் குறைக்கப்படுகின்றன.

டியூப்ளக்ஸ் முறை (duplex process). இது பெசிமர் முறையும் திறந்த அடுப்புமுறையும் இணைந்த ஒன்றாகும். டியூப்ளக்ஸ் முறையில் உருகிய வார்ப்பிரும்பு முதலில் அமில பெசிமர் உலையில் (acid Bessemer converter) இடப்பட்டு சிலிக்கான், மாங்கனிஸ், கார்பன் போன்ற வேண்டாதவை நீக்கப்படுகின்றன. பின்னர் உருகிய உலோகக் குழம்பு கார திறந்த அடுப்பில் (basic open hearth) இடப்பட்டு ஃபாஸ்ஃபரஸ், எஞ்சிய கரி போன்றவை நீக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் டாடா இரும்பு எஃகுத் தொழிற்சாலையில் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எல் - டி முறை (L - D Process). ஆஸ்திரிய நாட்டைச் சேர்ந்த லின்ட்ஸ் (Lintz) டியூசென் வெர்ஃபாரென் (Dusenverfahren) என்பவர்களால் முதன்முதலில் உருவாக்கப்பட்ட முறை சுருக்கமாக எல் - டி முறை என அழைக்கப்படுகிறது. ரூர்கேலா இரும்பு எஃகுத் தொழிற்சாலையில் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறை பெரும்பாலும் பெசிமர் முறையை ஒத்தது. இதில் பெசிமர் உலையில் கசடுகளை நீக்கக் காற்றை ஆக்சிஜனேற்றியாகப் பயன்படுத்தாமல் ஆக்சிஜனையே பயனபடுத்துகின்றனர். மேல்நோக்கியும் கீழ்நோக்கியும் சுழலக் கூடிய உலையின் நடுவே உள்ள குழாய் வழியாக ஆக்சிஜன் 4-12 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படுகிறது. அரைமணி நேரத்தில் கந்தகம், ஃபாஸ்ஃபரஸ் போன்ற எல்லா மாசுகளும் அறவே நீக்கப்படுகின்றன. பின்னர் ஆக்சிஜன் செலுத்துவதை நிறுத்தி தேவையான அளவு ஸ்பைஜெலிசனையும் வேறு

அட்டவணை 1.

உலோகக் கலவை	இயைபு (சேர்க்கப்படும் உலோகங்கள் சதவீதத்தில்)	பண்புகள்	பயன்கள்
நிக்கல் எஃகு (nickel steel)	3.5% Ni	அரித்தலைத் தடுக்கிறது; கடினமானது; இழுக்கக் கூடியது; கார எதிர்ப்புக் கொண்டது.	கடலடிக் கம்பிகள் (cables), மோட்டார், விமான பாகங்கள் செய்வதற்கு.
இன்வார் (invar)	36% Ni	ஏறக்குறைய இதற்கு நீட்சித்தன்மையே கிடையாது	அளவுநாடாக்கள் (tapes) காந்தக் கருவிகள், ஊசல் கடிகாரத் தயாரிப்பில்
குரோம்ஸ்டீல் (chrome steel)	1.5%-2% Cr	அதிக இழுபடு திறம் கொண்டது	வெட்டும் சாமான்கள் நசுக்கும் இயந்திரங்கள் செய்வதற்கு
துருப்பிடிக்கா எஃகு (stainless steel)	11.5% Cr 2% Ni	அரிப்பைத் தடுக்கக் கூடியதன்மை	மிதிவண்டி, மோட்டார் பாகங்கள், சமையல் பாத்திரங்கள் செய்ய
டங்ஸ்டன் எஃகு (tungsten steel)	14-20% W 3-8% Cr	கடினமான, அரிப்பைத் தடுக்கக் கூடிய, உயர் வெப்பநிலையிலும் பண்பு மாறாதது	அதிவேகக் கருவிகள் தயாரிப்பில்
குரோம்வெனேடியம் எஃகு (chromvanadium steel)	0.15% V 1.0% Cr	அதிக இழுபடுதிறம், அரிப்பை எதிர்க்கக் கூடிய தன்மை	சுருள்கம்பிகள், அச்சுகள் செய்வதற்கு
மாங்கனீஸ் எஃகு (manganese steel)	12-15% Mn	அதிகக் கடினம், தேய்மானத் தடுப்பு	பாறை உடைக்கும் இயந்திரம் செய்ய, இருப்புப் பாதைகள் தயாரிக்க,

உலோகங்களையும் சேர்த்து விரும்பும் எஃகு தயாரிக்கப்படுகின்றது.

மின் உலைகள். மின்வெப்பமுறையில் (electrothermal process) கந்தகம், ஃபாஸ்ஃபரஸ் இல்லாத தூய்மையான எஃகைப் பெறலாம். இது அதிக செலவினமுறையாகும். இந்த முறை கருவிகள் செய்யப் பயன்படும் எஃகைத் தயாரிக்க உதவுகிறது. பெரியதொரு மூசையின் உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல போர்வையினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இது நன்றாக மூடப்பட்டிருக்கும். மூடியிலுள்ள துளைகள் வழியே உலோகக் கலவையைத் தொடாத வண்ணம் கிராஃபைட் மின்முனைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின் சாரத்தைச் செலுத்தும் போது மின்முனைக்கும், உலோகத்திற்குமிடையே மின்வில் உண்டாகிறது. இதனால் அதிக வெப்பம் உண்டாகிறது. இதனால் திறந்த உலையில் எவ்வினைகள் நிகழ எஃகு உண்டாகிறதோ அதே வினைகள் உண்டாகின்றன

செம்பதமாக்கல். எஃகைச் செஞ்சூட்டுக்கு வெப்பப்படுத்தித் திடீரெனக் குளிர்வித்தால் கிடைக்கும் எஃகு நொறுங்கக் கூடியதாக இருக்கும். மெதுவாகக் குளிர்வித்தால் நொறுங்கும் தன்மை குறைகிறது; கடினத் தன்மை அதிகமாகிறது. சூடு செய்யப்பட்டுக் குளிர்விக்கும் முறையைப் பொறுத்து அதன் பலமும், வளையும் தன்மையும் மாறுகின்றன. இதற்குச் செம்

அட்டவணை 2.

பண்புகள்	வார்ப்பிரும்பு	தேனிரும்பு	எஃகு
வேதிஇயைபு	இரும்பு 84—96% கரி 2.5—4.5%	இரும்பு 98.5—98.8% கரி 0.12—0.25%	இரும்பு 98.5—99.5% கரி. 0.5—1.57%
உருகுநிலை	மாசுகள் 1.5% (P, Si, S, Mn)	மாசுகள் 1%	—
கடினத்தன்மை	அதிக கடினம் வாய்ந்தது	மெதுவானது	இரண்டிற்கும் இடைப் பட்டது
	அடித்தால் நொறுங்கக் கூடியது	வளைந்து கொடுக்கக் கூடியது	இருபண்புகளும்
காந்த ஏற்பு	நிலைத்த காந்தத்தை உருவிக்க முடியாது	எளிதில் காந்தத் தன்மை உண்டாக்க லாம். ஆனால் அது நிலையானதன்று.	நிலைத்த காந்தத்தை உருவாக்கலாம்.

பதமாக்கல் (tempering) என்று பெயர். சில உலோகங்களைக் கொண்ட எஃகு வகைகள் கிடைக்கின்றன. எஃகு இரும்பின் சில உலோகக் கலவைகளும், இயைபும், பயன்களும் அட்டவணை (1) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

துருபிடித்தல். இரும்பைக் காற்றில் வைத்திருக்கும்போது அது காற்றிலுள்ள ஈரத்தால் பாதிக்கப்பட்டுச் சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறம் ஏறுவதற்குத் துருபிடித்தல் (rusting) என்று பெயர். துருஎன்பது ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடும் ($Fe(OH)_3$), ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடும் (Fe_2O_3) கலந்த கலவை. 1888 இல் கால்வெர்ட்டும் (Calvert) குரும் பிரவுனும் (Crum Brown) கூறிய கார்பனேட் உண்டாகும் கொள்கைப்படி (Carbonate formation theory) இரும்பானது நீர் மற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து முதலில் ஃபெர்ரஸ் கார்பனேட்டையும், பின்னர் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனால் நீராற்பகுப்படைந்து ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடையும் உண்டாக்குகிறது.

$$Fe + H_2O + CO_2 \rightarrow FeCO_3 + H_2$$

$$4\,FeCO_3 + 6\,HO_2O +_2 \rightarrow 4\,Fe(OH)_3 + 4CO_2$$

காரங்கள் (alkalies) துரு உண்டாவதைத் தடுக்கின்றன. ஏனெனில் இவை கார்பன் டைஆக்சைடை நடுநிலையாக்கி விடுகின்றன. இரும்பு துருபிடித்தலைத் தடுக்க அதை வெள்ளீயம், நிக்கல், துத்தநாகம் குரோமியம், அலுமினியம் போன்றவற்றால் மேற்பூச்சுப் பூசலாம்.

வார்ப்பிரும்பு, தேனிரும்பு, எஃகு ஆகியவற்றின் சில பண்புகள் அட்டவணை 2 இல் ஒப்பிடப்பட்டு உள்ளன.

-பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

நூலோதி. Prakash, Satya, *et al.*, *Advanced Inorganic Chemistry*, Sixteenth Edition, S. Chand & Company Ltd, New Delhi, 1983.

இரும்பு உலோகக் கலவை

எஃகுத் தொழிலகங்களுக்குத் தேவைப்படும் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க உலோக மூலப் பொருளின் தொகுதி

அட்டவணை இரும்பு உலோகக் கலவையின் பகுப்பாய்வு, எடை விழுக்காடு

இரும்பு உலோகக் கலவையின் வகை	மாங்கனீஸ்	சிலிக்கான்	கரி	குரோமியம்	மாலிப்டினம்	அலுமினியம்	டைட்டேனியம்	வெனேடியம்
இரும்பு மாங்கனீஸ் தரம்	78–82	1.25	7.5	—	—	—	—	—
நடுத்தர அளவுக்கரி	80-85	1-25 2.25	1.3	—	—	—	—	—
குறை அளவுக்கரி இரும்பு சிலிகான்	80.85	1.25 -70	0.75	—	—	—	—	—
50 விழுக்காடு முறையான	—	47.52	0.15	—	—	—	—	—
75 விழுக்காடு முறையான இரும்பு-குரோமியம்	—	73–78	0.15	67-70	—	—	—	—
உயர் அளவுக்கரி	—	1-2	4.5 -6.0	—	—	—	—	—
குறை அளவுக்கரி	—	0.3 1.0	0.03 -2.0	68–71	—	—	—	—
குறை அளவுக்கரி இரும்பு மாலிப்டினம்	4–6	4–6	1.25	62–65	—	—	—	—
உயர் அளவுக்கரி இரும்பு வெனேடியம்	—	1.5	2.5	—	55·70	—	—	—
உயர் அளவுக்கரி இரும்பு டைட்டேனியம்	—	13.0	3.5	—	—	1.5	—	30–40
குறை அளவுக்கரி	—	3-5	0.1	—	—	6–10	38–40	—

யில் இரும்பு உலோகக் கலவையும் ஒன்று. சிலிகா, மாங்கனீஸ் போன்ற மிக முதன்மையான மூலகங்களில் இரும்பு உலோகக் கலவையும் (ferroalloy) ஒன்று. அதாவது எளிதான தூய்மையான கரி எஃகுகளைத் தயாரிக்க சிலிகா, மாங்கனீஸ் தேவைப்படுவதைப்போல், உயர்தரமான குறைந்த உலோகக் கலவை எஃகுகளைத் தயாரிக்க குரோமியம், வெனேடியம், டங்ஸ்ட்டன், டைட்டேனியம், மாலிப்டினம் முதலிய உலோகங்கள் தேவைப்படுகின்றன. மேலும் பல சிக்கலான உட்கூறு உடைய உலோகக் கலவைகள் உள்ளன. இரும்பு உலோகக்கலவை எளிதில் உடையும் பண்பு கொண்டது. இருப்பினும், பொறியியல் தொடர்பான உலோகக் கலவைத் தயாரிப்பில் இது மிகவும் பயன்படுகிறது. மற்ற வகைத் தூய உலோகத்திலிருந்து இவ்விரும்பு உலோகக் கலவைகளை மிக அதிக முதலீடு செய்து தயாரிக்கலாம்.

இவ்வகை இரும்பு உலோகக் கலவையில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இரும்பு உட்கூறில் நிறைந்து, தூய உலோகங்களை விடக் குறைவான உருகுநிலை கொண்டு காணப்படும். ஆதலால்தான் இவ்விரும்பு உலோகக் கலவைகள் குழம்பு நிலையில் உள்ள எஃகால் எளிதில் கரைக்கப்பட்டுவிடும். மேலும் இவ்வுலோகக் கலவைகளில் உள்ள மற்ற தனிமங்கள், நீர்ம நிலையில் உள்ள சில குறிப்பிட்ட தனிமங்களை ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையாமல் தடுத்துப் பாதுகாக்கின்றன. மேலும் இவ்விரும்பு உலோகக் கலவைகள் ஆக்சிஜன் எதிர்ப்பியாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட திறன் கொண்ட எஃகுத் தயாரிப்பில் தனித்த சிறப்பு மிக்க கூட்டுப் பொருளாக இவை பயன்படுகின்றன.

பல இரும்பு உலோகக் கலவைகள், இரண்டும், இரண்டிற்கு மேற்பட்ட தேவைப்படும் உலோகக் கலவைகளின் கூட்டாக உள்ளன. மேலும் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட வணிகத் தரமும், கூட்டு உலோகக் கலவைகளில் உள்ளன. ஆனால் இதில் மற்றொரு வகையான நிக்கல் சிலிக்கான் கார்பைடு, மாலிபிடிக் ஆக்சைடு, மிச் உலோகம் (இவ்வுலோகம் பல அரிய மணிகளின் கூட்டாகும்.) ஆகியவை இரும்பு உலோகக் கலவைகள் தயாரிப்பில் மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தவை. பல வகை இரும்பு உலோகக் கலவைகளும் அவற்றில் கலந்துள்ள மற்ற உலோக விழுக்காடுகளும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

அனைத்து வகையிலும் மீதமுள்ள விழுக்காடு இரும்பு ஆகும். ஆங்காங்கே சில மாசுகள் காணப்படும். இவ்வகை மாசுகள் சுமார் 0.10 விழுக்காடு பாஸ்ஃபரமாக இருக்கும்.

மூன்று வகையான இரும்பு உலோகக் கலவைகள் மொத்த உலோகக் கலவை எடையில் முதன்மையாக இருக்கும். அவ்வகையில் சிலிக்கான், மாங்கனீஸ் குரோமியம் முதலிய உலோகங்கள் முதன்மை உலோகமாகக் கலந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக ஐக்கிய ஒன்றிய நாடுகளில் ஒரு டன் எஃகுக்குச் சுமார் 5 கிலோ மாங்கனீஸ் வீதம் கலந்து திறந்த கணப்பு ஊதுலை மூலம் எஃகு உலோகக் கலவை தயாரிக்கப்படுகிறது. மேலும் தாதுவிலிருந்து பிரிக்க முடியாத தனிமங்களும் இவ்வகை இரும்பு உலோகக் கலவையில் கலந்து காணப்படும்.

இயல்பான நிலையில் காணப்படும் இரும்பு, மாங்கனீஸ் உலோகக் கலவைகள் ஊது உலையில் இருந்து தயார் செய்யப்படும் கலவைகள் ஆகும். இதைத் தேனிரும்புடன் ஒப்பிட்டுக் காணும்போது, இவ்வகை இரும்பு-மாங்கனீஸ் உலோகக் கலவை, மாங்கனிஸ் தனிமம் மிகுதியான உட்கூறு கொண்ட இரும்புத் தாதுவிலிருந்து உருவாக்கப்படுகிறது. இது போல் குறை அளவு சிலிக்கா-இரும்பு உலோகக் கலவை மேற்கூறியபடி தயாரிக்கப்படுகிறது.

பெரும்பான்மையான இரும்பு உலோகக் கலவை அமிழ்ந்த மின்வில் உலை முறையில் உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வுலையிலிருந்து சுமார் 50 விழுக்காடு இரும்பு-சிலிக்கான் உலோகக் கலவைகளை உருவாக்கலாம்.

இவ்வுலை 26 அடி விட்டமும், 10 அடி ஆழமும் உடையது. இதன் அடியில் மூன்று கரி மின்முனைகள் உள்ளன. இந்த ஒவ்வொரு கரிமின் முனையும் 400 கிராம் சிலிக்கான் உற்பத்தி செய்யும்போது 5 கிலோ வாட்/மணி கொடுக்கும். இவ்வுலையில் ஒரு மணிக்கு சுமார் இரண்டு டன் உலோகக் கலவைகள் தயார் செய்யலாம்.

இவ்வுலை உச்சி முதல் அடிப்பாகம் வரை தேவையான கனிமப் பொருள்களான சிலிக்கான் டைஆக்சைடு (SiO_2) (குவார்ட்சைட்டுப் பாறை), கரிக்கட்டி, இரும்பு (நன்றாகக் காய்ச்சி அடிக்கப்பட்ட இரும்பு) ஆகியவை ஒன்றையடுத்து ஒன்றாக அடுக்காக இடப்படுகின்றன. தேவையான அளவு வெப்பம், கரி மின்முனையிலிருந்து ஒரு வில் வடிவத்தில் தோன்றும். அவ்வப்பொழுது கனிமங்கள் உருகிச் சிலிக்கான் இரும்பு உலோகக் கலவை உண்டாகும். இக்கலவை உலையின் அடிப்பாகத்திலிருந்து பெறப்படும். இதில் ஏற்படும் வினைகள் தொடர்வினைகள் ஆகும். இதில் சேர்ந்துள்ள கரிக்கட்டிகள் ஆக்சிஜன் இறக்கியாகச் செயல்படுகின்றன.

குறிப்பிட்ட முறையில் இவ்விரும்பு-சிலிக்கான் உலோகக் கலவையை வார்த்தவுடன் குளிர்படுத்திப் பின்பு அதை ஆலைகளில் இட்டுத் தேவையான அளவுக்குச் சிறு குருணைகளாகப் பெறலாம். இவ்வுலையில் நிகழும் மொத்த வினைகளைக் கீழ்க்காணும் வேதியியல் சமன்பாடு மூலம் விளக்கலாம்.

$$SiO_2 + C \rightarrow Si + 2CO$$

இவ்வாறு உருவாகும் சிலிக்கா நீர்ம நிலையில் காணப்படும். இரும்பில் கரைந்து தேவையான இரும்பு-சிலிக்கா உலோகக் கலவை பெறப்படுகிறது.

இவ்வகை சிலிக்கான் டைஆக்சைடு பல தாதுப் படுகைகளில் கசடாகக் கிடைப்பதாலும் சிலிகேட் கசடுகள் குறைவான உருகுநிலை கொண்டு காணப் படுவதாலும் இவ்வகை சிலிக்கான்-இரும்பு உலோகக் கலவைகளில் சிலிக்காவின் அளவை எளிதில் கட்டுப் படுத்தலாம். மற்றவகைச் சிலிக்கான் உட்கூறு கொண்ட இரும்பு உலோகக் கலவையை எளிதாகத் தயாரிக்கலாம். சிலிக்கான் உலோகக் கலவையில் கரி யின் கரைதிறன் குறைவாக இருப்பதால் தேவை யான அளவு கூட்டு விழுக்காடு கொண்ட கலவை தயாரிக்க மிகவும் பயன்படுகிறது. மேலும் இவ்வகை யில் குறை அளவு சிலிக்கான் இருந்தால் மிகவும் பய னுண்டு. அவ்வாறு அல்லாமல் மேலும் இதில் பல உலோக ஆக்சைடுகளைக் கலக்கும்போது சிலிக்கான் டைஆக்சைடு மீண்டும் உருவாக்கப்படும். இதைக் கீழ்காணும் வேதிச் சமன்பாட்டைக் கொண்டு அறியலாம்

$$2MO + Si \rightarrow SiO_2 + 2M$$

இவ்வகையான இரும்பு-சிலிக்கான் உலோகக் கலவை, மற்ற வகை இரும்பு உலோகக் கலவை தயாரிப்பதில் ஓர் இடைப்பட்ட பொருளாக விளங்குகிறது. மேலும் இத்திட்ட விளக்கம் பொதுவான ஒன்று.

இதுபோல் அலுமினியம் ஓர் ஆக்சிஜன் இறக்கி யாகச் செயல்படுகிறது. இந்தச் செயல்பாட்டை வெப்ப ஆக்கி வினை (thermit reaction) என அழைப்பர். இதைக் கீழ்காணும் வேதிச் சமன்பாட் டால் அறியலாம்.

$$2Al + Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + Al_2O_3 + \text{வெப்பம்}$$

இவ்வகையான முறையில் கால்சியம், மாங்கனீஸ்-இரும்பு உலோகக் கலவைகள் செய்ய அலுமினியத் தைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் இவ்வகை வினை களில் சிலிக்கான் கரியின் அளவு குறைவாக இருத்தல் வேண்டும்.

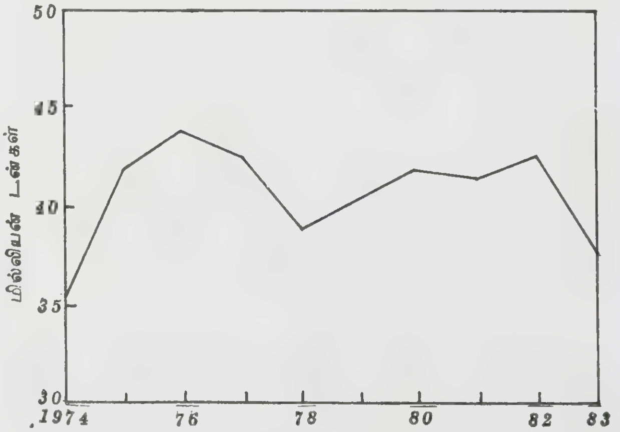
எனவே, உலோகக் கலவையில் பயன்படுத்தப் படும் தாதுக்களின் ஆக்சிஜன் இறக்க வினையின் தன்மையைப் பொறுத்து, உருவாகும் இரும்பு உலோகக் கலவையில் கரி, சிலிக்கான் இரும்பு, இவற்றின் அளவு அடிக்கடி மாற்றமடையும். மேலும், ஊது உலையில் பொருளாதார அடிப்படையில் இவ்வுலோகக் கலவைகளின் உருவாக்கத்தைப் பொறுத்தும், மின் வில் உலையில் ஏற்படும் வெப்பத் தைப் பொறுத்தும், அலுமினா வெப்ப உமிழ்வு வினையைப் பொறுத்தும் மேற்கூறிய கனிமங்களின் அளவு மாறுபட்டுக் காணப்படும். இவ்வகையான இரும்பு உலோகக் கலவைகள், எஃகுத் தயாரிப்பில் ஆக்சிஜன் எதிர்ப்பிகளாகவும், உலோகக் கலவையில் கூட்டுச் சேர்மங்களாகவும் பயன்படுகின்றன.

- சு.ச

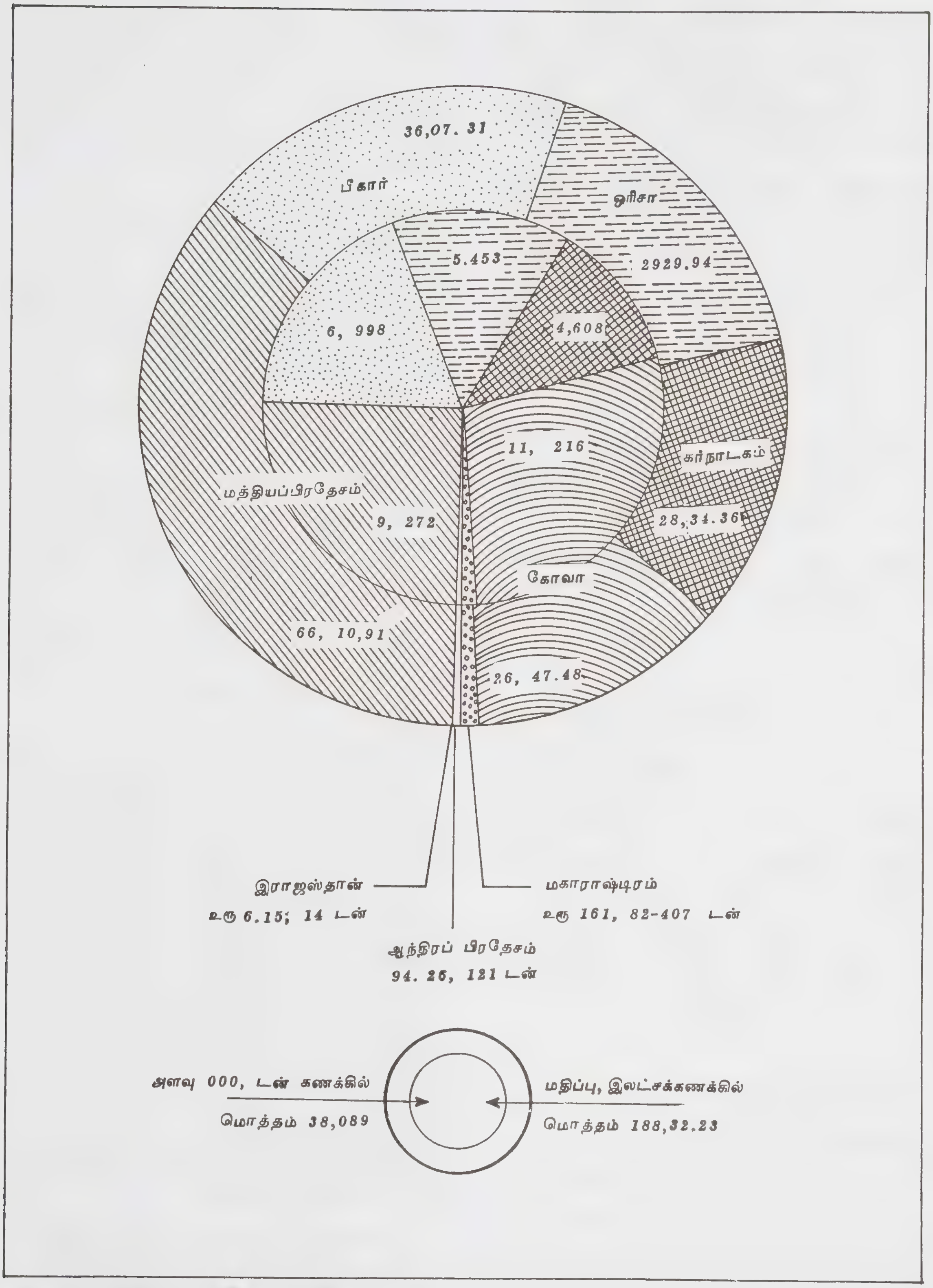
இரும்புத் தாதுக்கள் இந்தியாவில் கிடைக்குமிடங்கள்

இரும்புத் தாது உற்பத்தியில் கோவா மாநிலத்தைத் தொடர்ந்து மத்திய பிரதேசம், பீகார், ஒரிசா, கர் நாடகம், மகாராட்டிரம், ஆந்திரப்பிரதேசம், இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்கள் பங்கு கொள் கின்றன. இந்தியாவில் 1980 ஆம் ஆண்டு பல்வேறு நிறுவனங்களின் ஆய்வின்படி இரும்புத் தாதுக்களின் இருப்பு 17, 573 மில்லியன் டன்களாகும்.

கனிமத் தேட்டமும் அகழ்ந்து எடுப்பும். தேசியக் கனிம அகழ்வு நிறுவனம் ஏற்றுமதிக்காகவே இரும்புத் தாதுவை அகழ்ந்தெடுக்கும் நிறுவனமாக அமைந் துள்ளது. பைலடில்லா 11-சி என்ற இரும்புத்தாது அகழ்விடம், பைலடில்லா 14 என்ற அகழ்வு இடத் திற்குத் துணையாக அகழப்பட்டுள்ளது. 11-சி என்ற அகழ்விடத்தின் உற்பத்தித்திறன் சுமார் 3.2 மில்லியன் டன் ஆகும். இதில் 45 விழுக்காடு திண்மையாகவும், 55 விழுக்காடு துகளாகவும் அமைந்துள்ளன. இங்கு அகழ்ந்து எடுக்கப்படும் பெரும்பான்மையான இரும்பு தாதுக்கள் விசாகப்பட்டின எஃகுத் தொழிற் சாலைக்குப் பயன்படுத்த ஏதுவாக உள்ளது. இந் நிறுவனத்தினர் இரும்புத் தாது தூய்மைப்படுத்தப் பட்ட பின்பும் எஞ்சியுள்ள கழிவிலிருந்து சுமார் 8 மில்லியன் டன் இரும்பை மீண்டும் பெற முடியும் எனக் குறிப்பிட்டுள்ளனர். திறந்த வெளிச்சுரங்கம்



படம் 1. 1976ஆம் ஆண்டு முதல் 1983 ஆம் ஆண்டு முடிய இந்தியாவில் இருந்த தாது உற்பத்தியை விளக்கும் வரைபடம்



படம் 2. இந்திய இரும்புத் தாதுவின் அளவும், மதிப்பும்

ஒன்று அகழ்ந்து அதிலிருந்து தாது எடுப்பதை ஒப்பிடும்போது, இவ்விரும்பு மலிவானதாகும். தூய இரும்பைப் பெறுவது என்பது இந்நிறுவனத்தின் செயல் திட்டமாகும். ஆனால் இப்போது இந்நிறுவனம் இந்திய எஃகுத்துறை நிறுவனத்துடன் இணைந்து நடைபெறுகிறது.

உற்பத்தி தேக்கம், விலை. 1983 ஆம் ஆண்டு இரும்புத் தாதுவின் உற்பத்தி 38.1 மில்லியன் டன் ஆகும். இது 1982 ஆம் ஆண்டின் உற்பத்தியைக் காட்டிலும் 11 விழுக்காடு குறைவாக உள்ளது. வெளி நாட்டிற்கு ஏற்றுமதியாகும் இரும்பின் தேவை குறைவாக இருப்பதால்தான் இக்குறைவான உற்பத்தி ஏற்பட்டுள்ளது. 1983 ஆம் ஆண்டு, உற்பத்தியில் 53 விழுக்காடு கட்டிகளாகவும், 47 விழுக்காடு துகள் நிலையிலும் இரும்புத் தாது காணப்படுகிறது.

இந்தியாவில் உள்ள பல மாநிலங்களில் காணப்படும் இரும்புத் தாதுவின் அளவையும் அதன் மதிப்பையும் 1983 ஆம் ஆண்டின் புள்ளியியல் படி கீழ் உள்ள படத்தைக் கொண்டு அறியமுடியும்.

அட்டவணை-1இல் உலக மொத்த இரும்புத் தாதுவின் வளங்களைக் காணலாம். (கொள்கை அளவு).

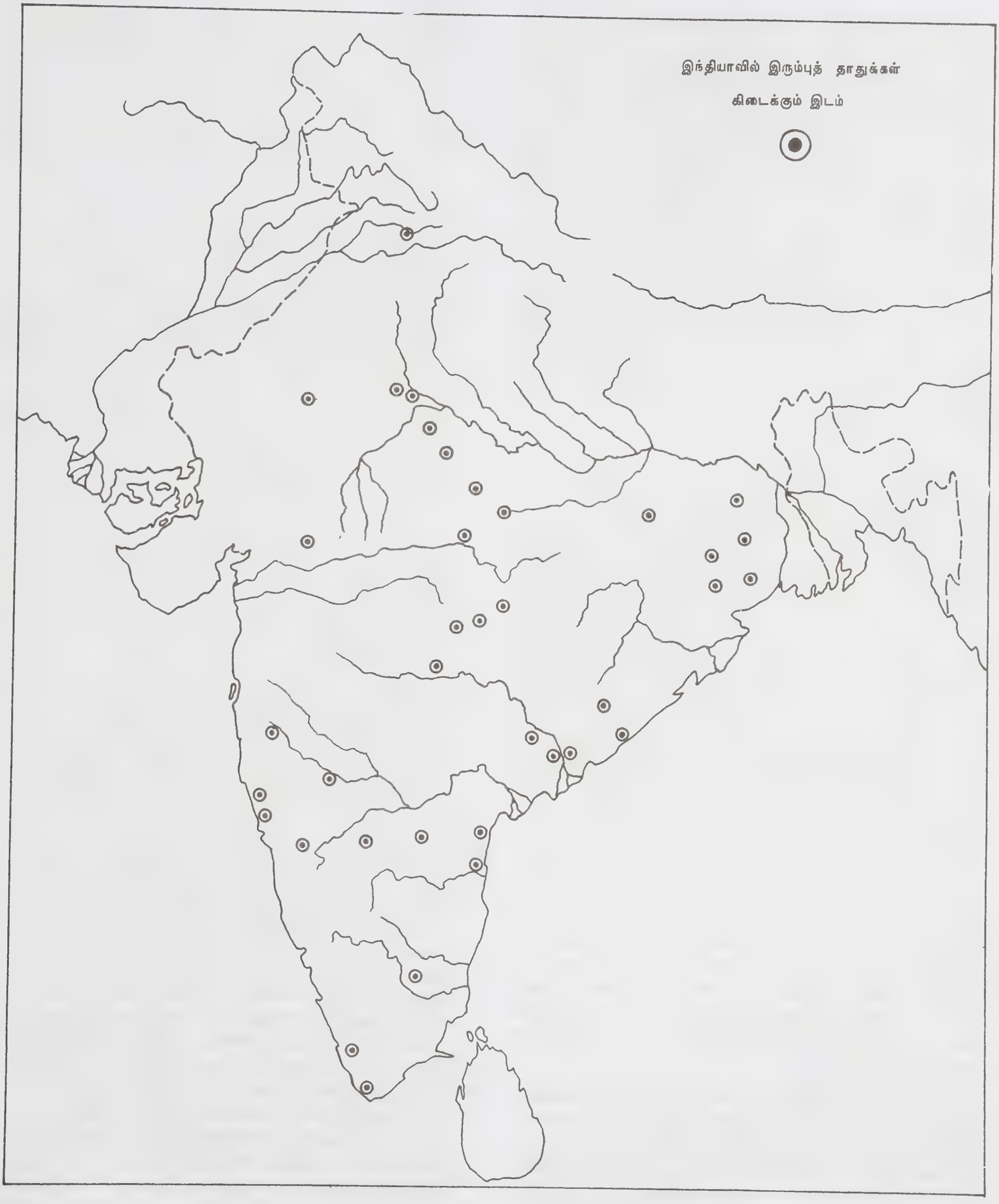
அட்டவணை 1.

நாடுகள்	அடிப்படை வளங்களின் அளவு மில்லியன் டன்
உலக மொத்தம்	206,800
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	25,000
ஆஸ்திரேலியா	33,000
கனடா	25,300
பிரேசில்	15,600
பிரான்ஸ்	2,200
இந்தியா	7,100
சைபீரியா	1,600
தெற்கு ஆப்பிரிக்கா	9,800
சுவீடன்	4,600
வெனின்சுலா	2,000
சீனா	9,000
ஐக்கிய ஒன்றியச் சோவியத் குடியரசு	59,000
மற்றவகைப் பொருளாதார நாடுகள்	12,000

உலகில் முதன்மை இரும்புத் தாது ஏற்றுமதியில் முதலிடத்தை ஆஸ்திரேலியாவும் தொடர்ந்து பிரேசிலும், இடம்பெறுகின்றன. இவையிரண்டும் சேர்ந்து சுமார் 63.5 மில்லியன் டன் ஏற்றுமதி செய்கின்றன. ஜப்பான் இரும்பை முதன்மையாக இறக்குமதி செய்யும் நாடாக உள்ளது. இதுவரை 97 மில்லியன் டன் இறக்குமதி செய்துள்ளது.

அட்டவணை-2இல் உலக நாடுகளின் இரும்புத் தாது, இரும்புத் தாது செறிவுகளைக் காணலாம். (கொள்கை அளவு)தென் இந்தியாவில் இரும்பு ஹேமடைட்டு, மாக்னடைட்டு தூசு நிலையிலும் காணப்படுகின்றன. கோவாவில் தலயாண ஆற்றுக்குத் தென் மேற்கிலும் சால்கினிம் ஆற்றுக்குத் தென்கிழக்கிலும் இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸ் ஊதாநிறப் பில்லிடிக் படிவுகளாக 95 கி.மீ. நீளமும் 2 கி.மீ. அகலமும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இங்கு காணப்படும் ஊதா நிற ஃபில்லைட்டுகள் சிங்பும்-கியோன்ஜகம்–போனி இரும்புத் தாதுப் படுகையில் கரைமப் பாறையை ஒத்துக் காணப்படும். இங்கு காணப்படும் இரும்புத்தாதுவின் தரமும், அளவும் கோவாவில் வடக்கிலிருந்து தெற்கு நோக்கிச் செல்லச் செல்லக் குறைந்து காணப்படும். பிட்டுல் கலிகிபாகா கடற்கரைப் பகுதிகளில் சிறிய தனித்த இரும்புத் தாதுக்கள் காணப்படுகின்றன. கோவாவின் அடவப் பல்லி, மண்டேஷி ஆற்றுக்கு இடைப்பட்ட இடத்தில் முக்கிய இரும்புத் தாதுக்கள் படிந்துள்ளன. இங்கு துகள் வடிவநிலையிலும் அல்லது வரி அமைப்பு, அடுக்கமைப்பு நிலையிலும் முக்கிய இரும்புத் தாதுவாக ஹேமடைட்டும், இதன் ஊடே மாக்னடைட்டு லிமோனைட்டு, கோயித்தைட்டு படிவுகளும் காணப்படுகின்றன. கோகுலம் என்பவரின் ஆய்வுப்படி இரும்புத் தாது குன்றுகளின் மேல் முகடிலும், சரிவிலும் காணப்படுகின்றன. இயல்பாகத் தரைப்பரப்பில் தாதுப் படிவுகள் கடினமான நிலையிலும், உட்செல்லச் செல்ல மென்மையான தூசு போன்ற நிலையிலும் காணப்படும். இதை மென்தூசு என அழைப்பர். இவ்வகையான திண்மையான இரும்புத் தாது 4.2 அடர்த்தி எண் கொண்டு காணப்படுகிறது. இதன் நிறம் சொர்ரிப் பழச் சிவப்பு முதல் எஃகு பழுப்பு வரை காணப்படுகிறது. இதில் 63 விழுக்காடு இரும்பு உள்ளது. மென்தூசு போன்ற துகள் நிலை இரும்புத் தாதுவில் இரும்பு 63 முதல் 67 விழுக்காடு வரை காணப்படுகிறது. கோவாவில் காணப்படும் இரும்புத்தாது வகையில் மென்துகள்கள் போன்ற இரும்புத் தாதுவில்தான் இரும்பின் விழுக்காடு அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.

கோகுலம் என்பார் ஆய்வுப்படி சுமார் 30 முக்கிய இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் கோவாவில் காணப்படுகின்றன. இவை அமைந்துள்ள இடத்தையும், கிடைக்கும் விதத்தையும் உருவாக்கத்தையும் பொறுத்து எட்டுப்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 3. இந்தியாவில் இரும்புத் தாதுக்கள் கிடைக்கும் இடத்தைக் காட்டும் விளக்கப்படம்

மத்தியபிரதேசம். இம்மாநிலத்தில் பாஸ்டர், தர்க் மாவட்டங்களில் அதிக அளவு இரும்புத் தாதுப் படிவுகளும் ஜபல்பூர், சிட்சி, குவாலியர், கரகான், நரசிங்கஜர் ஆகிய மாவட்டங்களில் தரம் குறைந்த இரும்புத் தாதுக்கள் குறைவான அளவிலும் காணப் படுகின்றன. இங்கு காணப்படும் எல்லா வகை இரும்புத் தாதுக்களும் ஹேமடைட்டு, குவார்ட் சைட்டால் அணி வரிகளாகக் (bonded haemative quartzite) காணப்படுகின்றன. இரும்புத் தாதுக்கள் தின்மையான வடிவில் காணப்படுகின்றன.

அண்மைக்காலத்தில் தர்க், பாஸ்டர் மாவட்ட எல்லையோரப்பகுதியில் 16 இடங்களில் நல்ல தர முள்ள இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அண்மைக் காலக் கண்டுபிடிப்புகளின் படி இவ்வளாகங்களின் மொத்த இரும்புத் தாதுக் களின் அளவு 180 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

தர்க் மாவட்டத்தில் தரமான ஹேமடைட்டு வகை இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் ஜரந்தகல்லி, கோண்டிகோசா தாளி ராஜ்கரா அருகில் காணப் படுகின்றன. இங்கு கிடைக்கும் இரும்புத் தாதுவில் இரும்பின் விழுக்காடு 68-69 ஆகும். காணப்படும் மொத்தப் படிவுகளின் அளவு சுமார் 200 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இந் திய நில இயல்சார் அளக்கைக் கழகத்தின் ஆய்வுப் படி இது 289.7 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. தர்க் மாவட்டத்தின் பிற பகுதியில் பந்தே என்ற இடத்திற்கு மேற்கே 1.6 கி.மீ தூரத் தில் தோண்டிலோகரா என்னும் இடத்தில் 8.8 கி. மீ. நீளத்தில் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் ஹேம டைட்டு, குவார்ட்சைட்டு அணிவரிகளாகக் காணப் படுகின்றன. இங்கு காணப்படும் படிவுகளின் அளவு சுமார் 151 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட் டுள்ளது. இம்மாநிலத்தில் பாஸ்டர் மாவட்டத்தில் பைலடில்லா என்னும் இடத்தில் 35 கி. மீ. நீளமும், 9 கி. மீ. அகலமும் கொண்டு காணப்படும் ஒரு குன் றில் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. ஹிரான் என்பவரின் ஆய்வுப் படி இம் மாநிலத்தில் படிந்துள்ள இரும்புத் தாதுக் களின் மொத்த அளவு 3,063 மில்லியன் டன்க ளாகும். இக்கூற்றின்படி இதைவிடச் சிறந்த இரும் புத் தாதுப் படிவு உலகில் வேறு எங்கும் இல்லை எனலாம்.

பூம்ரகாட் டேன்கிரி, பின்சூர் டேன்கிரி, பாரியிர் டேன்கிரி ஆகிய இடங்களில் பலவகைப் புது இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ் விடங்களில் நடுத்தரமான இரும்புத் தாதுக்கள் காணப்படுகின்றன. உயர்தரமான இரும்புத் தாதுக்கள் ஹரிட்டலாடி குன்றுகள், கட்டபான்ஸ் ஹாலாடி குன்றுகளுக்கு இடையில் காணப்படு கின்றன. மேற்கூறிய மூன்று இடங்களிலும் சுமார் 12. 25 மில்லியன் டன் தாதுப் படிவுகள் காணப்படு கின்றன. 1973 ஆம் ஆண்டு நிலவியல் சார் அளக்கை நிறுவனத்தின் கூற்றுப்படி பைலடில்லா, இராஜ ஹரா, டாலி பாகர் இரால்காட்டு முதலிய மத்திய பிரதேச வளாகங்களில் இரும்புத் தாதுப் படிவு களின் அளவு 2624. 77 மில்லியன் டன் எனக் கணக் கிடப்பட்டுள்ளது.

ஒரிசா மாநிலத்தில் கட்டாக், கியோன்ஜகர், சுந்தர்கார்க், மயூர்பான்ஜ், சம்பல்பூர், கொரபுட், தெனக்கனல் மாவட்டங்களில் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இதில் கியோன்ஜகர் மாவட்டத்தில் காணப்படும் படிவுகள் மிகவும் குறிப் பிடத்தக்கவை. இங்கு முதன்மைத் தாதுவாக ஹேம டைட்டு, சுமார் 55 முதல் 69 விழுக்காடு வரை இரும்பின் செறிவு கொண்டு காணப்படுகிறது. இங்கு ஹேமடைட்டு தாது, குவார்ட்சைட்டு ஜஸ்பர் முதலியவற்றுடன் அணிவரிப்பாறைகளாகக்காணப் படுகின்றது. இம்மாநிலத்தில் உயர்தர இரும்புத் தாதுக்கள் மிகுதியான அளவில் காணப்படுகின்றன.

கியோன்ஜகர் சுந்தர்கார்க் மாவட்டங்களில் மாலங்டோலி என்ற இடத்தில் காணப்படும் படிவு களின் மொத்த அளவு 263 மில்லியன் டன் என்றும், இதில் இரும்பின் விழுக்காடு 55 முதல் 63 வரை என்றும் கருதப்படுகிறது. மேற்கூறியவற்றைத் தவிர குர்பன்ட், கால்சா, பெல்குண்டி, இராய்கா, பார்படா, கசியா, ஜோரி, குவாலி, நைவுகான் முதலிய இடங்களிலும் சுமார் 500 மில்லியன் டன் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் உள்ளன என்று இந்திய நிலவியல்சார் அளக்கை நிறுவனம் கண்டறிந்துள்ளது. ஒரிசாவில் காணப் படும் இரும்புத் தாதுக்களின் மொத்த அளவு 2677.8 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

பீகார் மாநிலத்தில் நாமுண்டி, கா மாவட்டங் களில் இரும்புத் தாதுக்கள் ஹேமடைட்டு, குவார்ட் சைட்டு அணிவரிகளாக மிகுதியான அளவில் காணப் படுகின்றன. அண்மைக்காலத்தில் கனிம அகழ்வு நிறுவனத்தால் இரும்புத் தாதுக்களின் வளங்கள் இம்மாநிலத்தில் சிரியா என்ற இடத்தில் மட்டும் சுமார் 2000 மில்லியன் டன் எனக் கணிக்கப்பட்டுள் ளது. இந்திய நிலவியல்சார் அளக்கை நிறுவனத்தின் ஆய்வுப்படி சிங்பும் மாவட்டத்தில் உள்ள மனேகர் பாரில் மிகுதியான அளவு இரும்புத் தாதுக்கள் இருப்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. டுப்பலேபேட்டா என்ற இடத்தில் மாக்னடைட் இரும்புத் தாதுக்களில் சுமார் 1.8 விழுக்காடு முதல் 3. 0 விழுக்காடு வரை வெனடியம் கலந்து காணப்படுகிறது. பீகார், ஒரிசா மாநிலங்களில் காணப்படும் இரும்புத் தாதுக்களின் அளவு சுமார் 4,880 மில்லியன் டன் எனக் கணிக்கப் பட்டுள்ளது. நிலவியல் அளக்கை நிறுவனத்தின்

கண்டுபிடிப்புகளின்படி பீகாரில் ஹேமடைட்டு இரும்புத் தாதுக்களின் அளவு மட்டும் சுமார் 1137.63 மில்லியன் டன் ஆகும்.

கர்நாடக மாநிலத்தில் இரும்புத் தாதுக்கள் இருவகைப் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இலேட்டரைட், ஹேமடைட் படிவுகளும் இவற்றுடன் சிறிதளவு இலிமோனைட், கோயித்தைட் கனிமங்களும் காணப்படும். மற்றொன்று மாக்னடைட் தாதுப் படிவாகும். ஹேமடைட் படிவுகள் சுமார் 55 முதல் 63 விழுக்காடு வரை இரும்பு உட்கூறு கொண்டும் 0.05 விழுக்காடு முதல் 0.12 விழுக்காடு வரை ஃபாஸ்ஃபரஸ் உட்கூறு கொண்டும் காணப்படும். இம்மாநிலத்தில் பெல்லாரி, பீஜப்பூர், சிக்மகளூர், சித்ரதுர்க், வடக்கு கன்ரா, தெற்கு கன்ரா, ஷிமோகா, தும்கூர் மாவட்டங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பெல்லாரி, சிக்மகளூர் மாவட்டத்தில் காணப்படும் இரும்புப் படிவுகள் சிறப்பு வாய்ந்தவை. பெல்லாரி மாவட்டத்தில் சாந்தூர் என்ற இடத்தில் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் ஹேமடைட், குவார்ட்சைட் அணிவரிகளாகக் காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகள் தொடர் முகடுகளின் உச்சிப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இந்திய நிலவியல் அளக்கை நிறுவனத்தின் ஆய்வுப்படி பெல்லாரி மாவட்டத்தில் உள்ள டோனிமலையில் காணப்படும் இரும்புத் தாதுப் படிவுகளின் அளவு 151.3 மில்லியன் டன் எனவும், இப்படிவில் இரும்பின் விழுக்காடு 64 எனவும், இராமன்டர்க் என்ற இடத்தில் 212 மில்லியன் டன் எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதில் இரும்பின் விழுக்காடு 63 எனவும் 182 டன் இரும்புத் தாதுப் படிவுகளில் இரும்பின் உட்கூறு விழுக்காடு 64 எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மாநிலச் சுரங்கவியல் மற்றும் நிலவியல் துறையின் அகழ் ஆய்வின் படி இப்பகுதியில் சுமார் 1.253 மில்லியன் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் உள்ளன. இதில் 583 டன் நிலவியல் சார் அளக்கை நிறுவனத்தால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டு உள்ளது. பீஜப்பூர் மாவட்டத்தில் அமின்கார்க் குன்றுகளுக்கு அருகில் மிகுதியான அளவில் இரும்புத் தாதுக்கள் உள்ளன என அறியப்பட்டுள்ளது. இப்படிவுகளின் தரத்தை ஆராய்ந்தபோது இதில் 64.5 விழுக்காடு இரும்பு உள்ளது அறியப்பட்டது.

சிக்மகளூர் மாவட்டத்தில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க இரும்புத்தாதுப் படிவுகள் குதிரைக் குளம்பு வடிவில் தொடர் குன்றுகளாகப் பாபுதான் குன்றுகளில் காணப்படுகின்றன. இத்தொடர் குன்றுகளின் அகலம் கிழக்கு மேற்கு திசையில் 22 கி.மீ ஆகவும், வடக்கு-தெற்கு திசையில் 19 கி.மீ. ஆகவும் இக்குன்றுகளின் உச்சிப் பகுதியில் சீரில்லாத் தொடராகச் சுமார் 100 மீட்டர் அடர்த்தி கொண்டும் இரும்புப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு சுமார் 100 மில்லியன் டன் இரும்புத் தாதுப் படிவுகளில் 55 முதல் 65 விழுக்காடு வரை இரும்பு உட்கூறு கொண்டு காணப்படுகிறது. இம்மாவட்டத்தில் மலநாடுக்கு அருகில் குதிரேமூக் என்ற இடத்தில் பரந்த அளவு மாக்னடைட்டு இரும்புத் தாதுக்கள் படிந்துள்ளன. குதிரேமூக்-கங்கமுலா என்ற இடத்தில் படிந்துள்ள படிவுகளின் அளவு 1,014 மில்லியன் டன் ஆகும். இதில் 38 முதல் 40 விழுக்காடு வரை இரும்பு காணப்படுகிறது.

பின் ஆய்வின்படி கர்நாடக மாநிலத்தில் மொத்த மாகனடைட்டின் அளவு 1.467 மில்லியன் டன் என அறியப்படுகிறது. இது கனிச் செறிவூட்டலின் மூலம் 67 விழுக்காடு வரை இரும்பு உட்கூறு கொண்டதாக மாற்றப்படுகிறது. இங்கு காணப்படும் படிவுகளை, ஐக்கிய அமெரிக்க நாட்டின் மார்கோண நிறுவனமும், ஜப்பானின் M.O.N. குழுவும் அகழ்வுப் பணியில் ஈடுபட்டு ஓர் ஆண்டிற்கு சுமார் 18.75 மில்லியன் டன் தாதுப் படிவுகள் அகழப்படுகின்றன. இத்தாது ஜப்பான், ஹங்கேரி, ஜெர்மனி நாட்டிற்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. சித்திராகர்க் மாவட்டத்தில், சிவகங்கா, ஹரிபூர் இடங்களில் மிகுந்த செறிவுள்ள இரும்புத் தாதுக்கள் கண்டறியப் பட்டுள்ளன. இங்கு தரைக்குக்கீழ் சுமார் 16 மீட்டர் ஆழத்தில் 68 விழுக்காடு இரும்பு உட்கூறு கொண்ட படிவு சுமார் 276 மில்லியன் டன் கிடைக்கிறது. 1973 ஆம் ஆண்டின் ஆய்வுப்படி கர்நாடக மாநிலத்தின் மொத்த ஹேமடைட்டுப் படிவுகளின் அளவு 1,052.16 மில்லியன் டன்னாகும்.

டைட்டானி பெர்ரஸ், மாக்னடைட் படிவுகள் பங்களூர், சிக்மகளூர், ஹாசன் வடக்கு கன்ரா, தும்கூர் மாவட்டங்களில் பரவலாகக்காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகள் சுமார் 7.56 முதல் 8.41 வரை டைட்டானிய உட்கூறு கொண்டு காணப்படுகின்றன.

தும்கூர் மாவட்டத்தில் மிகுதியாகப் பரந்த டைட்டானியைப் பெர்ரஸ் மாக்னடைட்டு படிவுகளில் 55 முதல் 61 விழுக்காடு வரை இரும்பு உட்கூறு காணப்படுகிறது. மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் இரத்தினகிரி, பந்தாரா, சந்திராபூர் (சண்டா) மாவட்டங்களில் அண்மைக்காலக் கண்டுபிடிப்புகளின்படி இரும்புத் தாதுப் படிவுகளின் அளவு சுமார் 407 மில்லியன் டன்னாகும். இங்கு காணப்படும் இரும்புப் படிவுகளில் 55 முதல் 66 விழுக்காடு வரை இரும்பு காணப்படுகிறது.

ஆந்திரப் பிரதேச மாநிலத்தில் ஹேமடைட் படிவுகளை விட மாக்னடைட் படிவுகள் மிகுதியாகப் பரந்து காணப்படுகின்றன. இங்கு ஹேமடைட் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகளில் இரும்பின் அளவு 55 முதல் 60 விழுக்காடு வரை காணப்படுகிறது. சித்துார் மாவட்டத்தில் நாயுடு பெட்டாவிற்குத் தென்மேற்கே 7.2 கி.மீ. தூரத்தில், ஹேமடைட் கனிமப் படிவுகள் 58,59 விழுக்காடு இரும்பு உட்கூறு கொண்டு காணப்படுகிறது.

இப்படிவு சுமார் 6,50,000 டன் இருப்பதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

கங்கம்மா மெட்டு மாவட்டத்தில் செருவாய் புரத்திற்கும் கொத்த குடத்துக்கும் இடையில் சுமார் 55 விழுக்காடு இரும்பு உட்கூறுகொண்ட படிவுகள் உள்ளன. இப்படிவுகளின் அளவு 11 மில்லியன் டன்னாகும். 8.9 மில்லியன் டன் செறிவுற்ற சிறந்த தரமுள்ள படிவுகளாகவும், 3,12,000 டன் குறைதர முள்ள படிவுகளாகவும் காணப்படுகிறது.

கரிம்நகர், குண்டூர், நெல்லூர் மாவட்டங்களில் 60 விழுக்காடு உட்கூறு கொண்ட இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் சுமார் 15 மில்லியன் டன் இருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

அடிலாபாத் மாவட்டத்தில் 16 மில்லியன் டன் அளவுக்குக் குறைதரம் உடைய மாகனடைட்டு படிவுகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. பிரகாசம் மாவட்டத்தில் ஒங்கல், சிட்டயால், கலாடாப்பகுதி களில் 33 முதல் 37 விழுக்காடு வரை உட்கூறாகக் கொண்ட இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் சுமார் 292 மில்லியன் டன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் ஹேமடைட் படிவப் பாறைகள் சிகார், உதயப்பூர், ஜெய்பூர் மாவட்டங் களில் காணப்படுகின்றன. ஆல்வார் மாவட்டத்தில் மாக்னடைட் படிவு பரந்த அளவில் காணப்படுகிறது. மெரிஜியா என்ற இடத்தில் காணப்படும் படிவுகளில் 54 முதல் 68 விழுக்காடு வரை இரும்பை உட்கூறாகக் கொண்ட படிவுகள் சுமார் 1.38 மில்லியன் டன் உள்ளன எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அண்மைக் காலக் கண்டுபிடிப்புகளின்படி இராஜஸ்தானில் காணப்படும் இரும்புத் தாதுக்களின் மொத்த அளவு 12.78 மில்லியன் டன் எனக்கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

தமிழ்நாட்டில் வட ஆற்காடு, சேலம், தருமபுரி, தென்னாற்காடு, திருச்சிராப்பள்ளி ஆகிய மாவட்டங் களில் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் கண்டறியப் பட் டுள்ளன. மேற்கூறியவற்றில் கனிமச் செறிவுள்ள இரும்புத் தாதுக்கள் சேலம், தருமபுரி, திருச்சிராப் பள்ளி ஆகிய மாவட்டங்களில் காணப்படுகின்றன. இங்கு காணப்படும் படிவுகள் மாக்னடைட்டாக உள்ளன. தமிழ்நாட்டின் மொத்த இரும்புத் தாது கனிம வளம் 447.73 மில்லியன் டன் ஆகும. நீலகிரி மாவட்டத்தில் ஹேமடைட் மாக்னடைட் படிவுகள் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைவதால் மலையின் உச்சிப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. சேலம் மாவட்டத் தில் கஞ்சமலைப் பகுதிகளில் டைட்டானிய பெர்ரஸ் மாக்னடைட் படிவுகள் மிகுதியான அளவில் தொடர் குன்றுகளாகக் காணப்படுகின்றன. கொல்லிமலை, பச்சைமலைப் பகுதிகளிலும், தர்மபுரி, மாவட்டத் தில் தீர்த்த மலையிலும் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. நீலகிரி மாவட்டத் தில் கோத்தகிரி, கொல்லிமலை, கருண்டகல்லி முத லிய இடங்களில் இரும்புத் தாதுக்கள் மாகனடைட், ஹேமடைட் படிவுகளாக 1.2 மில்லியன் டன் அளவு காணப்படுகின்றன. இவை 50 முதல் 64 விழுக்காடு வரை இரும்பை உட்கூறாகக் கொண்டுள்ளன.. 1976 ஆம் ஆண்டு ஆய்வின்படி சுமார் 11 மில்லியன் டன் இரும்புப் படிவுகள் 40 முதல் 49 விழுக்காடு வரை இரும்பை உட்கூறாகக் கொண்டு காணப்படுகின் றன. அண்மைக்கால ஆய்வின்படி கஞ்சமலைப்பகுதி களில் 55.52 மில்லியன் டன் இரும்புப் படிவும், கோடு மலைப் பகுதிகளில் 12.65 மில்லியன் படிவும் இருப் பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. தருமபுரி மாவட்டத்தில் காணப்படும் தீர்த்தமலை இரும்புப் படிவு அம்மலை யில் 4 வித அணிப் படிவுகளாக 7.62 மீட்டர் தடி மம் கொண்டு கடல்மட்டத்திலிருந்து 61 மீட்டர் உயரத்தில் காணப்படுகிறது. இங்கு படிந்துள்ள மொத்த அளவு 37.08 மில்லியன் டன் என அறியப் படுகிறது. இம்மாவட்டத்தில் மற்ற இடங்களில் உள்ள படிவுகளின் மொத்த அளவு 7.24 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்திய நிலவி யல் சார் அளக்கை நிறுவனத்தின் ஆய்வுப்படி கேரள மாநிலத்தில் 80 மில்லியன் டன் இரும்புப் படிவுகள் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. காண்க, ஹேமடைட் மாக்னடைட், சிட்ரைட்.

- சு. ச.

இரும்புப் படிவு நோய் (இரும்பேற்றம்)

உடலில் பல்வேறு உறுப்புகளில் இரும்பு படிவது இரும்புப் படிவு நோய் (siderosis) எனக் குறிக்கப் படுகின்றது. உடலிலிருந்து இரும்பு கழிக்கப்படுமுன், தேவையான அளவு உணவிலிருந்து உறிஞ்சப் படுகிறது. தேவைக்கு அதிகமாக இரும்பு உடலில் சேர்ந்துவிட்டால், அதை நீக்கக் கட்டுப்பாடு ஏது மில்லை. ஹீமோசிடரின் என்பது கரையமுடியாத இரும்புக் கூட்டுப் பொருளாகும். இதன் இரும்பு அடர்த்தி ஃபெரிட்டின் கூட்டுப் பொருளைவிட அதிக முள்ளது. உடலில் இரும்பு அதிகம் சேர்வதற்கு அதிக அளவு குடலில் உறிஞ்சப்படுதல், ஊசியின் மூலம் இரும்பு கலந்த மருந்துகளைச் செலுத்துதல், அடிக்கடி இரத்தம் செலுத்துதல் ஆகியவை காரணங் களாகும். இரும்புப் படிவு நோயை முதன்மை நோய், கிளை நோய் என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம்.

முதன்மை நோய், மரபியல் காரணமாக உடலில் தோன்றுவதாகும். இது 1935 ஆம் ஆண்டு ஷெல்டன் என்பவரால் விரிவாக விளக்கப்பட்டது. தற்சமயம் இந்நோய்க்குக் காரணமான ஜீன் ஆறாவது குரோம சோமில் H.L.A. தானத்திற்கு அருகில் அமைந்துள்ள

தாக உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது. இச்சான்று கொண்டு உறவினர்களுக்கு இந்நோய் பிற்காலத்தில் தோன்ற வாய்ப்புள்ளதா என அறியலாம். சமச்சீர் கூட்டாக ஜீன் காரணி அமைந்திருப்பின், இரும்புச் சுமை கடுமையாகவும், மாற்றுச் சீர் கூட்டமாகக் காரணி அமைந்திருப்பின் இரும்புச் சுமை குறைவாக வும் காணப்படும். நோயின் அறிகுறிகள் இரும்புச் சுமையின் அளவைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. கடும் இரும்புப் படிவு, இயல்பாக உள்ள இரும்பின் அளவைவிடப் பன்மடங்கு உயர்ந்து காணப்படுகிறது. கல்லீரல், கணையம் போன்ற உறுப்புகளில் ஐம்பதி லிருந்து நூறு மடங்கு, தைராய்டு சுரப்பியில் இருபத்தைந்து மடங்கு, இதயத்தில் பத்திலிருந்து பதினைந்து மடங்கு இரும்புப் படிவு காணப்படும்.

இதயத்தில் என்டோதிலியத்திற்கு அடியிலும், எபிகார்டியத்திற்கு அடியிலும் இரும்பு படிகிறது. இதனால் இதயம் விரிவடைந்து பதினைந்து விழுக் காடு இதய அயர்வை ஏற்படுத்துகிறது. நியூக்ளியசைச் சுற்றி இரும்பு படிய ஆரம்பித்து, பின்னர் இதயத் தசைச்செல் முழுதும் பரவுகிறது. இதய அரும்பு தசைகளிலும் இரும்புப் படிவு ஏற்படுகிறது. இதயத் தசையில் நலிவு தோன்றி நாரியல் மாற்றங்கள் (fibrosis) ஏற்படுவதால் தசையின் சுருங்கி விரியும் தன்மை பாதிக்கப்படுகிறது.

கல்லீரலில் இரும்புப் படிவு கூஃபர் (kupffer) அணுக்களில் காணப்படுகிறது. கொழுப்பு மாற்றங் களுக்குப் பின்னர் நார்த்திசு அதிகரிக்கிறது. சில நோயாளிகளில் புற்றுநோய் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. கணையத்தின் அணுக்களில் இரும்புப் படிவு ஏற்படு வதுடன், லாங்கர்ஹான் திட்டின் அணுக்களையும் தாக்குவதால் அணுக்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து தழும்பை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் நீரிழிவு ஏற் படுகிறது. உறவினர்களில் நீரிழிவு ஏற்படும் வாய்ப் பும் அதிகமாகிறது. இவர்களிடம் எளிதில் இன் சுலினுக்கு எதிர்ப்பொருள் உருவாகிறது. தைராய்டு, பாராதைராய்டு முன்பிட்யூட்ரி, அட்ரினல் சுரப்பியின் புறணி ஆகிய அகச்சுரப்பிகளின் எபிதிலிய அணுக் களில் படிவு ஏற்பட்டு அவற்றின் பணி தடை செய்யப்படுகிறது. இச்சுரப்பிகளில் நார்த்திசு மாற்றங் கள் குறைந்த அளவிலேயே ஏற்படுகின்றன. இரைப் பையிலும் சிறுகுடலிலும் சளிப்படலம், அகவலை மண்டலம், எலும்பின் உட்சோறு, வரித்தசை, நிண நீர்க் கணு, கோராய்டு பின்னல் முதலிய பகுதிகளி லும் இரும்புப் படிவு ஏற்படுகிறது. மண்ணீரல், சிறுநீரகம், சருமம், இரைப்பை ஆகிய உறுப்புகளில் இரும்படங்கிய வண்ணப்பொருள்கள் காணப் படுகின்றன. விந்தகத்திலும் சூலகத்திலும் இரும் புப் படிவு ஏற்படுவதால் நலிவு ஏற்படுகிறது. ஆண்களில் எழுபது விழுக்காடு ஆண்மை இழக் கிறார்கள். ஐம்பத்தேழு விழுக்காடு நோயாளிகளுக்கு மூட்டுக்கோளாறு ஏற்படுகிறது.

சீரம் ஃபெரிட்டின், டிரான்ஸ்ஃபெரின் நிறைவுச் செறிவு (transferrin saturation) அளிப்பதனால் தொடக்க காலத்திலேயே இந்நோயை அறியலாம். இவை இரண்டும் இயல்பைக் காட்டிலும் உயர்ந்து தோன்றும். திசு ஆய்வில் புருசியன் நீலம் மூலம் இதையறியலாம். சிறுநீரில் ஹீமோசிடரின் கழிவு, வீழ்படிவு ஆகியவற்றைப் புருசியன் நீலம் வினையைக் கொண்டு அறியலாம்.

கடும் நோயாளிகளிடம் மருத்துவம் ஓரளவு குணமளிக்கிறது. குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் சிரையி லிருந்து இரத்தத்தை வெளியேற்றுவதே மருத்துவ மாகிறது. இருபத்தெட்டு விழுக்காடு நோயாளிகளி டம் நீரிழிவு ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுகிறது. கல்லீரல் புற்றுநோயையும் மற்ற புதுவளரிகளையும் இது தடுப்பதில்லை.

இரும்புப் படிவு சில வேளைகளில் கிளை நோயாக ஏற்படுவதுண்டு. (எ. கா) பீட்டா தால சீமியா எனும் சிவப்பணுச் சிதைவுச் சோகை நோய் குறிப்பிடத்தக்கது. இதற்கு இரத்தம் செலுத்துவது ஒன்றே மருத்துவமாகும். கடும் நோயில் பலமுறை இரத்தம் செலுத்துவதால் உடனடியாகக் குழந்தை யின் நிலையில் முன்னேற்றம் கண்டாலும் நீண்ட காலத் தீமை இரும்புப் படிவினால் ஏற்படுகிறது. இதய மேலறைத் தசைகளை விட இதயக்கீழறைத் தசையில் அதிலும் மின் கடத்தும் திசுவைவிடச் சுருங்கும் தசையில் இரும்புப் படிவு அதிகம் ஏற் படுகிறது. இதனால் இவர்கள் நாள்பட்ட இதய அயர்வினால் துன்புறுகிறார்கள். மேலறைத் தசையில் படிவு ஏற்படுவதால் இதயலய மாறுபாடுகள் மேலறையிலிருந்து உண்டாகின்றன.

ஆப்பிரிக்காவில் பண்ட்டு குடிமக்கள் இரும்புக் கலங்களில் பீர் தயாரிப்பதால் இரும்பு அதிக அளவில் பானத்தில் கலக்கிறது. அவர்கள் உணவில் உள்ள ஃப்ரக்டோஸ் இரும்புடன் இணைந்து விடுவதாலும், உணவின் அமிலத் தன்மையைப் பீர் அதிகரிப் பதாலும் எளிதில் இரும்பு உள் உறிஞ்சப்படுகிறது. எனவே பெண்களைவிட ஆண்கள் இரும்புப் படி வினால் மிகுதியாகத் துன்புறுகின்றனர்.

நுரையீரல் இரும்புப் படிவு. இது பிற நோய்களை விடச் சற்று வேறுபட்டது. இது நுரையீரலில் மூச்சுச் சிற்றறைகளில், இரத்தக் கசிவினால் ஏற்படுகிறது. ஹீமோகுளோபினில் உள்ள இரும்பு சிற்றறைகளில் படிகிறது. ஆனால் நோயாளியின் சீரத்தில் இரும்பு அளவு குறைய அவர்கள் இரும்புக்குறை இரத்தச் சோகைக்கு ஆளாகிறார்கள். நுரையீரலில் இரும்புப் படிவு பல காரணங்களால் ஏற்படலாம்.

காரணமறியா முதன்மை நுரையீரல் இரும்புப் படிவு. இதன் காரணம் தெரியவில்லையெனினும், குறிப் பாகச் சில குடும்பங்களில் இது ஏற்படுவதால்

மரபியல் காரணமாக இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. பெரும்பாலும் குழந்தைகளிடமும், இளைஞர்களிடமும் இது காணப்படுகிறது. மூச்சுச் சிற்றறையில் இரத்தம் கசிவதாலும், அதனால் சிறுகச் சிறுக உடலில் ஹீமோகுளோபின் குறைவதாலும், நோயின் அறிகுறிகள் வெளிப்படுகின்றன. இக்குழந்தைகள் இருமல், சளியில் இரத்தம், மூச்சிறைப்பு, இழுப்பு, முதலிய நுரையீரல் குறிகளால் வருந்துகிறார்கள். உடல் வெளுப்பு, களைப்பு, சில வேளைகளில் நீலம் பூரிப்பு ஆகிய அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. பெரும்பாலான நேரங்களில் நிமோனியா எனக் கருதக் கூடிய நோய் தோன்றுகிறது. இதய வீதமும், மூச்சு வீதமும் அதிகரிப்பதுடன் சுரம், மூச்சிறைப்பு போன்றவையும் தோன்றுகின்றன. எக்ஸ்கதிர் படத்தில் மூச்சுச் சிற்றறைகளில் பாதிப்புத் தோன்றுகிறது. குழந்தையைப் பல நாள்கள் கணிகாணித்து வருவதாலேயே இதனை நிமோனியா விலிருந்து பிரித்துநோயுறுதி செய்ய முடியும். சிறுபான்மையான குழந்தைகளிடம் இரத்தச் சோகையின் வெளிப்பாடு முதலில் தோன்றலாம். நுரையீரல் அறிகுறிகள் பின்னர் ஏற்படலாம்.

இரத்தத்தில் சீரம் இரும்பு குறைந்து, குறை வண்ண, குறைவிட்டச் சோகை தோன்றுகிறது. பிலிருபின், யுரோபிலினோஜன் அளவு சீரத்தில் உயர்கிறது. பின்னலணு எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது; மலத்தில் இரத்தம் காணப்படும்; ஹீமாசிடரின் படிந்த மாக்ரோபேஜ் அணுக்களைச் சளியிலும் இரைப்பைச் சுரப்புகளிலும் காணலாம். இந்நிலையை ஆய்வே ஐயப்பாடின்றி உறுதி செய்யும். மார்பறையைத் திறந்து அதில் சிறுதுண்டு திசுவை எடுத்து ஆய்தல் வேண்டும். மூச்சுச் சிற்றறைகளில் இரத்தக் கசிவு, ஹீமோசிடரின் படிந்த மாக்ரோபேஜ், சிற்றறைகளில் சளிப்படலம், நார் நலிவு ஆகியவை தோன்றுகின்றன. தந்துகிகளிலும், நார் நலிவு காணப்படலாம். எக்ஸ் கதிர் படத்தில் நிமோனியா நுரையீரல் சீர்குலைவு, சிற்றறை விரிவு முதலிய மாற்றங்களைக் காணலாம். நோயாளி பெரும்பாலும் நோய் கண்டு ஐந்து ஆண்களுக்குள் இறந்துவிடுவார். திடீரெனத் தோன்றும் இரத்தக் கசிவும், நுரையீரல் பணிக் குறைவுமே இதற்குக் காரணங்களாகும். பிரட்னிசோன் 1 மி.கி/கி.கி என்ற அளவில் கொடுத்தால் ஓரளவிற்குத் துன்பம் குறையலாம்.

முதன்மை இரும்புப் படிவு வேறு சில நிலைகளுடன் இணைந்து காணப்படலாம். பசும்பால் ஒவ்வா விளைவு, இதயத் தசை அழற்சிஆகிய மூன்றும் இதில் அடங்கும். பால் ஒவ்வா விளைவில் நுரையீரல் இரும்புப் படிவுக் குறிகளுடன், சீரத்தில் பாலுக்கு எதிரான புரதங்களைக் காணலாம். தோலில் பல்வேறு பால் புரதங்களைச் செலுத்திக் காப்பியல் விளைவுகளை உண்டாக்கலாம். இக்குழந்தைகளிடம் நெடுநாள் மூக்கு ஒழுகுதல், நடுச்செவி அழற்சி, உணவுப்பாதைக் கோளாறுகள் இணைந்து காணப்படும். சிலருக்கு நுரையீரல் துன்பத்தின் கிளை விளைவாக இதய அயர்வு தோன்றுகிறது. டான்சில் அடினாய்டு பெருக்கம் அடைவதால், அவற்றை நீக்கும் பொழுது, சற்று குணமுண்டாகிறது. கார்ட்டிசோன் மருந்துகள் தீவிர நிலையில் பயனளிக்கலாம். இதர வகைகளைவிடப் பால் ஒவ்வா விளைவு நோயின் போக்கு, சற்று மிதமாக அமைகிறது. இதய அழற்சி இணைந்து காணும்பொழுது, நுரையீரல், இரும்புப் படிவுடன் இதயம் பெருத்துத் தோன்றுகிறது. மின்னலைப் பதிவில் மாற்றங்கள் தோன்றலாம். கிளாமெருலிகளில் (glomeruli) கிளைக்கும் அழற்சியுடன் இணைந்து காணும் நேரங்களில் படிப்படியாகச் சிறுநீரகப் பணி குறைந்து -பிணியாளிகள் மரணமடைகின்றார்கள். ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கத்தில், நுரையீரல் தந்துகி அழுத்தம் உயருவதால், நுரையீரலில் இரத்தக்கசிவு ஏற்படலாம். இரத்தக் குழாய்களில் மாற்றம் ஏற்படுத்தக் கூடிய கொலாஜன் நோய்கள், ரூமட்டாய்டு மூட்டு அழற்சி, பெரிஆர்ட்டரைட்டிஸ் நோடோசா (periarteritis nodosa) போன்ற நோய்களின் பக்க விளைவாகவும் நுரையீரலில் இரும்புப் படிவு ஏற்படலாம்

- ஞா. இராஜராஜேஸ்வரி

நூலோதி. Weatherall, D, J., Ledingham. J.G G., and Warrell, D.A., *Oxford Text Book of Medicine,* First Edition, Oxford University Press, 1984.

இரும்பு பதனிடுதல்

பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் இரும்பு உப்புகளைக் கொண்டு பதனிடும் முயற்சிகள் எடுக்கப்பட்டன.

தாவரப் பதனிட்ட தோல்கள் மிகவும் நிறைவு தந்த போதும், பதனிடுவது மிகவும் கடினமானதாகவும் இருந்தது. மாறாக அலுமினியப் பதனிடு முறை எளிதானதாகவும், விரைவானதாகவும் இருந்த போதிலும் உண்டாக்கப்பட்ட தோல்கள் முற்றிலும் விரும்பத்தக்க தன்மைகளை உடையவையாக இல்லை. எனவே, இரும்பு பதனிடு முறையைப் பயன்படுத்தி, பட்டைப் பதனிட்ட தோல்களைப் போன்ற தன்மையுடைய தோல்களை விரைவாகவும் எளிதாகவும் பெறஇயலும் என்று கருதப்பட்டு ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன. ஆனால், கடந்த 160 ஆண்டுகளாக இந்த முயற்சியில் பயன் எதுவும் கிட்டவில்லை.

1770 ஆம் ஆண்டு ஜான்சன் என்னும் ஆங்கிலேயரால் இரும்பு உப்பு பதனிடுதற்குப் பயன்படுத்தப்

பட்டது. இந்த முறையில் பதனிட 57 வாரங்கள் ஆகும். அலுமினியப் பதனிட்ட தோலைப் போல இரும்பு பதனிட்ட தோல் கொதி நீர் உப்புடைய தாக இல்லை.

கடந்த 50 ஆண்டுகால ஆய்வுகளின் பயனாக ஓர் அளவு நிறைவான தோலை இரும்பு பதனிடுதல் மூலம் பெற இயலும் என்றாலும் பட்டைப் பதனிடு முறை போன்றோ, நிறமியப் பதனிடுமுறை போன் றோ இந்த முறையைச் சிறந்ததாகக் கருத இயல வில்லை. இரும்பு உப்புக்களைக்கொண்டு பதனிடு நீர்மம் தயாரிக்கும்போது கவனிக்கப்பட வேண்டி யவை; நீர்மம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தும் முறை எளிமையாக இருக்க வேண்டும். தயாரிக்கப்படும் நீர்மத்தின் தன்மை, பதனிடுவதற்கு ஏற்றதாக இருக்க வேண்டும்; பயன்படுத்தப்படும் இயைபியல் பொருள் விலை குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

பதனிடும்போது 30-40 விழுக்காடு இரும்பு உப்பு மிகவும் வேகமாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. சுமார் 20 விழுக்காடு அமிலமும் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. எனவே, பதனிட்ட பிறகு தோல்களில் மிகுதியான அமிலம் இருக்கும். பதனிடுதலைப் பீப் பாயில் செய்வதால் இரண்டு மணி நேரத்திற்குள் செய்ய இயலும்.

நல்ல பதனிடு பொருளின் தேவைகள். தோல்கள் இழைநார்களாகத் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டுப் பின்னப்பட்டு இருக்க வேண்டும். அழுகிக் கெட்டு விடாதவாறு வெகுகாலத்திற்கு இருக்க வேண்டும். பதனிட்ட தோல், நீர், அமிலம், காரம் முதலிய வற்றால் பாதிக்கப்பட்டு, பதனிடாத தோலின் தன்மையை அடையக் கூடாது. பதனிட்ட தோல்கள் விரும்பத்தக்க தன்மையுடையவையாக இருக்க வேண் டும். சேமித்து வைக்கும் போதும், பயன்படுத்தும் போதும் நீண்ட காலத்திற்குத் தோல் கெடக் கூடாது.

இரும்பு பதனிடுதலைத் தக்க முறையில் செய் தால், மேலே கூறப்பட்ட தன்மையுடைய தோல் களைப் பெற இயலும். ஆனால், இவற்றை அவ்வாறு பயன்படுத்த, நிறமியப் பதனிடுதலுக்குச் செலவாகும் பொருளைவிட மிகுதியாகச் செலவு ஆகும். இது மிகவும் சிக்கலான செயல்பாடுகளை உடையது. இவை தாவரப் பதனிடு பொருளோடு ஒத்துப் போகாத தன்மையுடையவையாக இருப்பதால், இவற்றைத் தாவரப் பதனிடு பொருளோடு சேர்க் கும்போது, கருமையான இரும்பு-பதனிடு கூட்டுப் பொருளான வண்டலைத் தரும். இது அலுமினியப் பதனிடுதலுக்கும் நிறமியப் பதனிடுதலுக்கும் இடைப் பட்டது. இவை வெண்மையான நிறமுடைய தோல் களை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படா. முன்னர் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் பயனாக இரும்பு பதனிட்ட தோல்கள் உடையும் தன்மை உடையவை யாகவும், பாதுகாக்கும்போது சிதைந்து போகு தன்மையுடையவையாகவும், காயும்போது சுருங்கும் தன்மையுடையவையாகவும், கருமையான சுருங்கிய புள்ளிகளை மேற்பக்கத்தில் உடையவையாகவும் இருக்கும் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இரும்புப் பதனிட்ட தோல்கள் பொதுவாக உறுதியாகவும், கடினமாகவும், கனமாகவும் இருக்கின்றன. எனவே, மிகுதியான எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பூட்டம் வேண்டும். இவை கொதிநீர்க் காப்பு அற்றவை. இந்த இரும்பு பதனிடு உப்புகள் இதுவரை வணி கத்தில் பதனிடப் பயன்படுத்தப்படவில்லை.

பழ. முத்தையா

நூலோதி. முத்தையா. பழ., தோல் பதனிடும் முறைகள் பற்றிய அறிவியலும் தொழில் நுணுக் கமும், தமிழ்நாட்டு பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை *1978.*

இரும்பும் எஃகும்

தூய்மையான இரும்பை எளிதில் பெற இயலாது. இரும்பு மற்ற உலோகங்களுடன் கூட்டு நிலையில் இருக்கும்போது மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. இரும்பு எப்போதும் சிறிது கார்பன் பொருளுடன் சேர்ந்தே காணப்படும். இரும்பில் கலந்துள்ள கார்பன் பொருள்களைக் கொண்டு அதன் தரத்தையும், வலி மையையும் எளிதில் கணிக்கலாம். இவ்விரும்பைக் கார்பன் பொருள்களின் கூட்டை வைத்து வார்ப் பிரும்பு, தேனிரும்பு, எஃகு என்று மூன்று வகை களாகப் பிரிக்கலாம்.

வார்ப்பிரும்பு, சுமார் 4 விழுக்காடு கரி கலந் துள்ளது. இது கடினமானதன்று; எளிதில் உடையக் கூடியது. இதைச் சூடேற்றிச் சம்மட்டியால் அடித்து நீட்ட முடியாது. உருக்கி அச்சுகளில் வார்க்கலாம். எனவே, இதன் பயன்பாடு குறைவேயாகும்.

தேனிரும்பில் கரியின் அளவு குறைவாக உள்ளது. பண்டைக் காலத்தில் இவ்வகை இரும்பு மிகுதியாக உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, புழக்கத்தில் இருந்து வந் துள்ளது. இதைச் சூடு செய்து தகடாக்க முடியும். இரும்பின் கடினமும், எஃகின் உறுதியும் இதற்கு இல்லை. தேனிரும்புத் துண்டுகள் ஒன்றோடு ஒன்று வெண் சூட்டில் இணையும் பண்புடையவை. எஃகு கண்டுபிடிப்பதற்கு முன் இது பெருமளவில் பயன் பட்டு வந்தது.

எஃகில் சுமார் 1.7 விழுக்காடு கரி கலந்து காணப் படும். மேலும், இதன் உட்கூறில் மாங்கனீஸ், சிலிக் கான், கந்தகம், ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஆகியவை கலந்து

காணப்படும். இதைச் சிவந்த சூட்டில் காய்ச்சித் தகடாக்கலாம். கடினத்தன்மை மிகுதியாகக் கொண்டது. இக்கடினப் பண்பிற்கு இதில் அடங்கியுள்ள கரிமப் பொருளே குறிப்பிடத்தக்க காரணம் ஆகும்.

வரலாறு. இரும்பு கி.மு.6000 முதல் 4000 ஆண்டுகளுக்குள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என அறியப்படுகிறது. உலோகங்களில் இரும்பு மிகப் பழமையானது. கிரீஸ் நாட்டில் தோண்டி எடுக்கப்பட்ட ஒரு வெள்ளி மோதிரத்தில் இரும்பு முத்திரை காணப்பட்டது. அம்மோதிரம் கி.மு. 1100 ஆம் ஆண்டைச் சேர்ந்தது எனக் கணிக்கப்படுகிறது. அக்காலத்தில் உலைகள் மிகுதியாகக் கண்டுபிடிக்கப் படாமையால் இரும்பின் பயன்பாடு மிகவும் குறைவேயாகும். இரும்பை உருக்கும் உலையை எகிப்தியர்கள், இந்தியர்களிடமிருந்தே கற்றுக் கொண்டனர் எனத் தெரிய வருகிறது. 1837 ஆம் ஆண்டில் கௌரவ ஆசிய சங்கத்தில் படிக்கப்பட்ட ஒரு கட்டுரையில் ஹித் என்பவர் தென்னிந்தியாவில் உருவாக்கப்பட்ட எஃகு, ஐரோப்பாவிற்கும், எகிப்து நாட்டிற்கும் அனுப்பப்பட்டது எனக் கூறியிருக்கிறார். இந்திய மக்கள் பண்டை நாள்களில் இரும்பை உருக்கிப் பயன்படுத்தியிருக்கிறார்கள் என்பதற்கு வேதங்களில் சான்றுகள் உள்ளன.

இந்தியாவில் பண்டைக் காலங்களில் கல்லினாலும், மண்ணினாலுமான சிற்றுலைகளில் இரும்புக் கனிமங்களின் பொடியைக் கட்டையுடன் சேர்த்து உருக்கிச் சுமார் முப்பத்தைந்து முதல் நாற்பது கிலோ வரையிலான நிறையுள்ள இரும்புக் கட்டிகளை உற்பத்தி செய்தார்கள். ஊது குழாய்கள் கொண்ட துருத்திகளால் உலையில் கரியைப் பத்து முதல் பனிரெண்டு மணி நேரத்திற்கு எரித்துப் பிறகு உலையை உடைத்து இரும்புக் கட்டியை வெளியே எடுத்தார்கள். பின்பு, அதை நன்றாகக் காய்ச்சி, சம்மட்டியால் அடித்து இரும்புப் பாளங்களாகச் செய்தார்கள். 1930 ஆம் ஆண்டில் கூட மத்திய பிரதேசம், பீகார் பகுதிகளில் காட்டு மரங்கள் கொண்டு இவ்வாறு இரும்பைத் தயாரித்தனர்.

இந்திய இரும்பும் எஃகும். டில்லியில் குதுப்மினாருக்கு அருகில் காணப்படும் இரும்புத்தூண் முற்காலத்தில் செய்யப்பட்ட இரும்புப் பாளங்களை வெண்சூட்டில் இணைத்துச் செய்யப்பட்டது. இத்தூண் கி.பி. 300 இல் அமைக்கப்பட்டது. இவ்வளவு ஆண்டுகளாக மழை காற்று, வெயில் எதிர்பட்டும் சிறிதும் துருபிடிக்காத நிலையில் உள்ளது. இந்தூருக்கு அருகில் 50 கி.மீ. தொலையில் தார் என்ற இடத்தில் ஓர் இரும்புத்தூண் உள்ளது. 1.5 அங்குல அளவுள்ள சதுரமான இரும்புக் கட்டிகளைச் சிறுதுண்டங்களாக்கிக் கரித்தூளைப் பக்கங்களில் நிரப்பிச் சிறு களிமண் பாத்திரத்தில் வைத்து அதன் வாயைக் களிமண்ணால் அடைத்துக் கரியடுப்புகளில் வெண் சூடாகும் வரை காயச்சிச் சில மணி நேரங்களுக்குப் பிறகு அப்பாத்திரங்களை எடுத்து ஆற வைத்து உற்பத்தி செய்யப்பட்ட எஃகைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டது எனத் தெரிய வருகிறது. இது மிகுந்த உறுதியும், கடினமும் கொண்டுள்ளது. இத்தூண் குப்தர்கள் காலத்தில் நிறுவப்பட்டது. டில்லியில் காணப்படும் தூணைவிட இது சற்றுப்பெரியது. இந்தியாவில் கி.பி. 400 இல் முதன் முதலில் உட்ஸ் என்ற பெயரில் எஃகு செய்ததுடன் ஐரோப்பா முதலிய வெளி நாடுகளுக்கும் அதை ஏற்றுமதி செய்தார்கள். இவ்வுட்ஸ் எஃகிலிருந்து உலகப்புகழ் பெற்ற டமாசீன் கத்திகள் செய்யப்பட்டன. எஃகைக் காய்ச்சித் தண்ணீரில் நனைத்துக் கடினமாக்கும் முறையை அயல் நாட்டினர் இந்தியர்களிடமிருந்து கற்றதாக வரலாறு கூறுகிறது. ஜாம்ஷெட்பூரில் இரும்புத் தொழிற்சாலை ஒன்று நிறுவப்பட்டது. இங்கு 1912 ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி தொடங்கப்பட்டது. பின்னர் 1923 ஆம் ஆண்டு மைசூரில் ஒரு தொழிற்சாலை நிறுவப்பட்டது.

இரும்புத் தாதுக்கள். இரும்பு, தனிம நிலையில் பூமியில் மிகுதியாகக் காணப்படுவது இல்லை. இரும்புத் தாதுக்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை ஹேமடைட், மாக்னடைட், சிட்ரைட் ஆகியனவாகும்.

இரும்புத் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுத்தல். இயற்கையில் இரும்பு தூய நிலையில் கிடைப்பது இல்லை. இதில் அலுமினா, சிலிக்கா முதலியவை கலந்து காணப்படும். இரும்புத் தாதுவை நிலக்கரியுடன் சேர்த்துச் சூடேற்றும்போது இரும்பு தனியாகப் பிரிகிறது. பின்பு இதனுடன் சுண்ணாம்பைக் கலப்பதால் இரும்புத் தாதுவில் எஞ்சியுள்ள சிலிக்காவும், அலுமினாவும், முறையே கால்சியம் அலுமினேட், கால்சியம் சிலிக்கேட்டாகப் பிரிந்து கசடுகளாக வெளிவருகின்றன.

முற்காலங்களில் இரும்பை அதன் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்க மரக்கரியைப் பயன்படுத்தி வந்தனர். ஆனால் பின்னர் காற்றூதி எந்திரங்கள் வழக்கத்திற்கு வந்த பின்பு கல்கரியே மிகுதியாகப் பயன்பட்டது. உலைகளில் நிலக்கரியை நிரப்பிச் சுமார் 135°C வெப்பம் வரை காற்று உட்புகாவாறு சூடேற்றினால் நிலக்கரியிலுள்ள வளிமங்கள் தனியே பிரிந்து கல்கரியாக மாறும். இக்கல்கரி உறுதியுடனும், பஞ்சுபோன்று வளிமம் எளிதாகப் புகுந்து செல்லக்கூடியதாகவும் இருக்கும். ஒரு டன் நிலக்கரியிலிருந்து சுமார் 3/4 டன் கல்கரி தயாரிக்கப்படுகிறது. இதைத் தயாரிக்கும்போது கிடைக்கும் எரிவளிமம் ஒரு டன் நிலக்கரிக்குச் சுமார் 12,000 கன அடி ஆகும். எஃகுத் தொழிற்சாலைகளில் உலைகளைச் சூடாக்க இது பயன்படுகிறது. இவ்வாறான கல்கரி தயாரிக்கப் பயன்படும் நிலக்கரியில் கரியின் விழுக்காடு மிகுதியாகவும், சாம்பலின் விழுக்காடு குறை

வாகவும் இருக்க வேண்டும். சாம்பலில் மணல், கந்தகம்,ஃபாஸ்ஃபரஸ் போன்றவை மிகுந்து காணப் பட்டால் உலைகளில் அவற்றைப் பிரித்தெடுப்பதில் பல சிக்கல்கள் ஏற்படும். மணல் மிகுதியாகக் கலந் திருப்பின் அழுக்கு பெருகுவதோடு, அதை உருக்க எரிபொருளும் மிகுதியாகச் செலவாகிறது, ஃபாஸ் ஃபரஸை நீக்க மிகுந்த செலவாவதால் எஃகின் விலை கூடுகிறது.

ஊதுலை. இரும்புத் தாதுக்களைக் கரியுடன் கலந்து சூடேற்றும் அமைப்பு ஊதுலை எனப்படும். தற்கால ஊதுலை சுமார் நூறு அடி உயரமும் அகன்ற பாகத்தில் இருபத்தெட்டு அடி குறுக்களவும் கொண்டதாகும். இதன் அமைப்பு,முனையற்ற இரு கூம்புகளை ஒன்று சேர்த்து வைத்ததுபோல் இருக் கும். இதன் வெளிப்புறம் ஓர் அங்குலத்திற்கும் மேலான தடிப்புள்ள எஃகுத் தகடுகளால் ஆனது. உட்புறம் சூடு தாங்கும் கற்களால் இரண்டு முதல் ஐந்து அடி வரை கட்டப்பட்டிருக்கும். நீர் தொடர்ந்து உள்ளே செலுத்தப்பட்டு ஊதுலையின் உட்புறம் மிகுதியாகச் சூடேறாமல் பாதுகாக்கப் படுகிறது. இதை ஒரு முறை இயக்கத் தொடங்கி னால் சுமார் ஐந்து ஆண்டுகள்வரை தொடர்ச்சி யாக இயக்கலாம். தினமும் சுமார் 1,000 டன் இரும்பை உருக்கலாம். தற்கால ஊதுலைக்குச் சுமார் 2000 டன் உயர்ந்த ரகத் தாதுவும் நூறு டன் கல் கரியும், ஐநூறு டன் சுண்ணாம்புக்கல்லும், மூவா யிரத்து ஐநூறு டன் காற்றும் தேவைப்படுகின்றன.

இரும்பின் தாதுவையும், கல்கரியையும், சுண்ணாம்புக்கல்லையும் தேவையான அளவு நிறுத்து, அவற்றைத் தள்ளுவண்டிகளின் உதவியால் உலைக்குள் கொட்டுவர். உலையின் வாய் குல்லாய் வடிவமுள்ள இரு மூடிகளையுடையது. மேல்மூடி சிறியதாகவும், கீழ்மூடி பெரியதாகவும் இருக்கும். மேலும் ஒரு மூடி திறக்கும்போது மற்றொரு மூடி உலையின் வாயை மூடியே இருக்குமாதலால் உலை யிலிருந்து ஊதுலை வளிமம் வெளிவராமல் தடுக்க முடிகிறது. இவ்வளிமத்தைக் கொண்டு தொழிற் கூடங்களில் நீராவியைத் தயாரிக்கவும், அடுப்புகளை எரிக்கவும் முடியும்.

இவ்வளிமத்தில் சுமார் இருபத்து நான்கு விழுக் காடு கார்பன் மோனாக்சைடு உள்ளது. ஆகையால் இதை வெளியே செலுத்துவது மிகவும் ஆபத்தானது. உலையின் கீழ் சுமார் எட்டு அடி உயரத்தில் உலை யின் வெளிச்சுற்றளவில் சம தூரத்தில் உள்ளவாறு 10-15 குழாய்களின் வழியாகச் சூடேற்றப்பட்ட காற்று உலையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. உலையின் அடிப்பாகத்தில் மூன்று அல்லது நான்கு அடி உயரத் திற்குள் உருக்கிய இரும்பும் அழுக்கும் வந்தடை கின்றன. இப்பாகத்திற்குக் கணப்பு என்று பெயர். காற்று கல்கரியை நன்றாக எரித்து மிகுந்த வெப்பத் தை உண்டாக்குகிறது. மேலும் அது எரிந்த கரியுடன் கூடி கார்பன் மோனாக்சைடை உண்டாக்குகிறது. இவ்வளிமம், இரும்புத் தாதுவை இரும்பாகக் குறைத்துக் கார்பன்டைஆக்சைடாகிறது. உலை யினுள் வெவ்வேறு உயரங்களில் வெவ்வேறு வேதி வினைகள் நடந்தவாறு இருக்கும், உலையினுள் மிகவும் சூடான பாகம் காற்றுக் குழாய்களின் அருகில் இருக்கும். இவ்விடத்தின் வெப்பநிலை இரும்பின் உருகுநிலையைவிடச் சுமார் 300°C. கூடுதலாகும். இந்த இடத்திலிருந்து வெப்பம் குறைந்து கொண்டே போய் உலையின் வாயினருகில் சுமார் 250°C ஆக இருக்கும்.சுமார் நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன் வரை ஊதுலைக்குள் சூடேற்றிய காற்றைச் செலுத் தும் பழக்கம் இல்லை. அப்போது ஒரு டன் இரும்பை உருக்க எட்டு டன் நிலக்கரி தேவைப்பட்டது. ஆனால் காற்றைச் சூடேற்றுதலால் மட்டும் இதன் அளவில் மூன்று டன் குறைகிறது. அறிவியல் தொழில் நுட்பம் வளர்ச்சியடைந்த இந்நாளில் ஒரு டன் இரும்பிற்கு 900 கிலோ கல்கரி போதுமானது. பெரும் உருளை வடிவமான கோபுரங்களில் முதலில் ஊதுலை வளிமத்தை எரித்தும், பிறகு சூடேற்றப்பட்ட கற் களின் மூலம் காற்று செலுத்தப்பட்டும் சூடேற்றப் படுகிறது.

உலையின் இயக்கம். தாதுக்கள், கரி, சுண்ணாம்பு ஆகியவற்றை உலை மேல் இட்டதும் அவை இரு மூடிகளின் வழியே உள்ளே சென்று நாற்புறமும் பரவி வருகின்றன. பொருள்கள் சிறிது சிறிதாகச் சூடேறிக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும். அப்போது மேல் நோக்கி வரும் கார்பன் மோனாக்சைடு தாதுக்களை இரும்பாகக் குறைக்கிறது. மேலிருந்து 20 அடி உயரத்தில் சுண்ணாம்புக்கல் கார்பன்டைஆக்சைடை இழந்து சுண்ணாம்பாக மாறுகிறது. வெப்பம் மிகுதி யாகும்போது இவ்வினை வெகுவேகமாக நிகழ்கிறது.

சுண்ணாம்பு கீழே, உலையின் அகன்ற பாகத் திற்கு வந்ததும், இரும்புத் தாதுவிலுள்ள துணைப் பொருளான சிலிக்காவுடன் சேர்ந்து கால்சியம் சிலிக்கேட்டு கசடாக மாறுகிறது. மேற்கூறிய கரியி லிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இரும்பு பஞ்சுபோல் இருக்கும். இவ்விரும்பு கரியுடன் கீழே கலக்கும் போது சுமார் நான்கு விழுக்காட்டை உறிஞ்சிக் கொள்கிறது. இக்கரிக் கலப்பினால் இரும்பு 1 5000°Cக் குள்ளாகவே உருகி உலையின் அடிப்பாகத்தை வந்தடைகிறது. அழுக்கு உருகி, இரும்பின் மேல் கசடாக மிதக்கிறது.

இவ்வாறு கசடும், இரும்பும் மிகுதியாகிக் கொண்டு வரும்போது, காற்றுக் குழாய்களின் மட்டத்திற்கு வருமுன் அவை உலையிலிருந்து வெளி யேற்றப்படும். இரும்பு சுமார் நான்கு மணிக்கொரு முறையும், கசடு இரண்டு மணிக்கொரு முறையும் அதனதன் துளைகளின் வழியே வெளியேற்றப்படும்.

இவ்வாறு வெளியேற்றப்படும் இரும்பின் குழம்பு, சூடு தாங்கும் கற்களால் உட்புறம் கட்டப்பட்ட பெரும் குவளைகளில் கொட்டப்பட்டு உடனுக்குடனே எஃகு செய்யும் உலைகளுக்குக் கொண்டு செல்லப் படும் அல்லது ஐம்பத்தைந்து கிலோ எடையுள்ள கட்டிகளாக வார்க்கப்படும். இவ்வாறு செய்யப்பட்ட இரும்பு, தாதுவின் தன்மையைப் பொறுத்து மாறும். இவ்வாறு வார்க்கப்படும் பாளங்கள், சிமெண்டு தயாரிப்பிலும், இருப்புப் பாதைக்குத் தேவையான அடிப்பாரம் போடுவதிலும், சாலைகள் போடுவதி லும் பயன்படும்.

இந்தியாவில் உருவாக்கப்படும் இரும்பில் 4 விழுக் காடு கரியும் 1.3 விழுக்காடு சிலிக்கானும், 0.7 முதல் 1 விழுக்காடு வரை மாங்கனிசும், 0.3 விழுக்காடு பாஸ்பரமும், 0.05 விழுக்காடு கந்தகமும் காணப்படு கின்றன. 1 முதல் 1.5 விழுக்காடு சிலிக்கா கொண்ட இரும்பு எஃகு செய்யவும் மூன்று விழுக்காடு கொண்ட இரும்பு, வார்ப்பு இரும்பு செய்யவும் பயன் படும்.

இரும்பை உருக்கும் மற்ற முறைகள். இரும்பை உருக்க உயர்தர நிலக்கரி தேவைப்படுவதைத் தவிர்க்க மேலை நாடுகளில் மின்சாரப் பகுப்பு முறையில் இரும்பைப் பிரித்தெடுக்கின்றனர். உலோகப் படித்தர முடைய நிலக்கரி இந்தியாவில் மிகக் குறைவாகக் கிடைப்பதால் மாற்று முறைகளைக் காண வேண் டும். நீர் வீழ்ச்சிகளைக் கொண்டு எளிதில் மின்சாரம் தயாரிக்கும் நார்வே, சுவீடன் போன்ற நாடு களுக்கு இம்முறை மிகவும் ஏற்றது. இந்தியா வில் மைசூர் இரும்புத் தொழிற்சாலையில் இம்முறை யைப் பயன்படுததி இரும்பைப் பிரித்தெடுக்க முடிவு செய்துள்ளனர். இம்முறையில் மின்சக்தி மிகுதியாகச் செலவாவதுடன் மின்னுலைகளின் உற்பத்தியும் குறை வாகவுள்ளது. தரம் குறைவான கரியைக் கொண்டு சுழலும் சூளைகளில் பஞ்சு இரும்பு என்ற ஒரு வகை இரும்புத் தயாரிக்கப்படுகிறது.

தேனிரும்பு. பழங்காலத்தில் களிமண் உலைகளில் செய்யப்பட்ட இரும்பு தூய்மை செய்யப்படாமல் கூழ்போன்ற நிலையில் காணப்பட்டது. பின்பு அதைக் காய்ச்சிச் சம்மட்டியால் அடித்து, இயன்ற வரை தூய்மைப்படுத்தினர். இவ்விரும்பைத் தேனிரும்பு என அழைத்தனர். இவ்விரும்பில் கரி 0.10 விழுக்காடு உள்ளது. ஏனைய வகை மாசுகள் மிகவும் குறைவா கும். இது வெண்சூட்டில் இளகி இணையும் தன்மை யுடையது. திடீரென ஏற்படும் தகைவுகளை இது நன்றாகத் தாங்குகிறது. எளிதில் துருவேறாத கார ணத்தால் குழாய்கள், சங்கிலிகள், நீராவி எந்திர அணிகள் செய்ய இது பயன்படுகின்றது.

தாயாரிப்பு. உட்புறம் சூடு தாங்கும் கற்களால் கட்டப்பட்ட உலைகளில் இரும்புக் கட்டிகளை உருக்கி, மிகுதியான இரும்புத் தாதுவைக் கலந்து வெப்பப்படுத்த இவ்விரும்பிலுள்ள கரிப்பொருள், மாங்கனீசு, சிலிக்கான் முதலிய மாசுகள் ஆக்சிஜனு டன் கூடிக் கசடாகப் பிரிகின்றன. பின்பு சுமார் ஒன்றரை மணிநேரத்திற்குத் தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட இரும்பையும், கசடையும் உலையில் நன்றாகக் கலந்து கூழ்போல் இருக்கும் இரும்பை எடுத்து நன்றாக அடித்துத் தூய்மைப்படுத்திய பின் இவ்விரும்பு தயா ரிக்கப்படுகிறது. இவ்விதம் நான்கு மணி நேரத்தில் சுமார் நூற்றைம்பது கிலோ எடையுள்ள தேனிரும் புக் கட்டிகளைப் பெறலாம்.

எஃகு. முதன் முதலில் எஃகு இந்தியாவில் தயா ரிக்கப்பட்டிருந்தாலும், இத்தொழில் இங்கு சரிவர முன்னேற்றம் அடையவில்லை. 1700 ஆம் ஆண்டு பெல்ஜிய நாட்டில் இம்முறை மீண்டும் ஆராயப் பட்டுக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1722 ஆம் ஆண்டில் ரோமர் என்பவர் தேனிரும்பிலுள்ள கரியின் விழுக் காட்டைப் பெருக்கும் வழியைக் கண்டறிந்தார். உருக்கிய எஃகை உடனே பாளங்களாக வார்த்துக் காய்ச்சிச் சம்மட்டிகளால் அடித்து உருவாக்கினார். மூசைகளில் 58-80 இராத்தல் எஃகை உருக்கிச் சுத்த மான மூலப் பொருள்களில் இருந்து உயர்ந்த தர எஃகு தயாரிக்கப்பட்டது.

பெசிமர் முறை. போர்க் கருவிகள் செய்யப் பயன் படும் எஃகில் சுமார் ஒரு விழுக்காடு கரி கலந்து காணப்படும். கட்டட வேலைகளுக்குப் பயன்படும் எஃகில் கரியின் அளவு மேற்கூறிய அளவை விட மிகக் குறைவாகக் காணப்படும். 1856 ஆம் ஆண்டு பெசிமர் என்ற அறிவியல் வல்லுநர் கண்டுபிடித்த முறையினால் இவ்வகை எஃகுத் தயாரிப்பது எளிதா யிற்று. இக்கண்டுபிடிப்பால் எஃகின் விலையும் குறைந்து காணப்பட்டது. இவர் கூறிய முறைப் படி இரும்பை உருக்கி அதன் வழியே காற்றை ஊதி அதிலுள்ள மாசுகளை எரித்துத் தூய எஃகு தயாரிக் கப்படுகிறது. மஷ்ட் என்னும் அறிவியல் ஆய்வாள ரால் இம்முறை மிகவும் மேம்படுத்தப்பட்டு அமில முறை, உப்புமூலமுறை என இரு முறையில் இவ் வெஃகு தயாரிக்கப்படுகிறது.

சிலிக்காவினால் ஆன செங்கற்களால் உட்புறம் கட்டப்பட்ட பெரும் எஃகுக் கலம் அமில முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது சுமார் 20 அடி உயர மும், 10 அடி விட்டமும் உடையது. இது கிடை அச் சில் முன்னும் பின்னும் சாய்க்கக்கூடியவாறு அமைந் திருக்கும். கலத்தைச் சாய்த்து சுமார் 1300° C வெப்பநிலையில் பதினைந்து முதல் இருபது டன் வரை எஃகு கொட்டப்பட்டு, அதன் அடியிலுள்ள துவாரங்கள் வழியே காற்று ஊதப்படுகிறது. பின்பு கலத்தை நேராக நிமிர்த்தினால், அதற்குள் பல வேதியியல் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து சிலிக்கான், மாங் கனீசு ஆகியவை அதன் ஆக்சைடுகளாக மாற்றம்

அடைந்து கசடாக மிதக்கின்றன. இவ் வினைகளால் உண்டாகும் வெப்பம் எஃகை உருகிய நிலையிலேயே வைக்கிறது. இதில் உள்ள கரி ஆக்சிஜனுடன் கூடிக் கார்பன் மோனாக்சைடாக மாறிக் கலத்தின் வாயில் ஒளிவிட்டு எரியும். இச்சுடர் நின்றபின்பு காற்று ஊதுவதை நிறுத்திக் கலத்தைச் சாய்த்தால் அதனுள் கொதிநிலையுள்ள மிருதுவான எஃகும், அதன் மேற்பரப்பில் மிதக்கும் கசடும் காணப்படும். இவ்வகை எஃகை நீளமுள்ள அகப்பைகளில் கொட்டி, இரும்பு மாங்கனீசு கலவையைச் சிறிதளவு சேர்த்து, தேவையான அளவு கரியையும் சேர்த்துப் பாளங்கள் வார்க்கப்படும். இம்முறையில் இரும்பிலுள்ள பாஸ்ஃபரசை அகற்ற முடிவதில்லை. ஆகையால் 0.08 விழுக்காட்டிற்குக் குறைவாக பாஸ்பரம் உள்ள இரும்புத் தாதுக்களுக்கு இம்முறை மிகவும் ஏற்றது.

சில வகை இரும்பு வகைகளில் பாஸ்ஃபரஸ் 1.5 விழுக்காடு முதல் 2.5 விழுக்காடு வரை காணப்படுகிறது. இவ்வகையிலிருந்து எஃகைப் பெற, தாமஸ், கில் கிரைஸ்ட் என்ற இரு வல்லுநர்கள் பெசிமர் முறையில் ஒரு மாறுதலைச் செய்தனர். இதில் கலத்தின் உட்புறம் சிலிக்காவினால் ஆன செங்கற்களுக்குப் பதிலாக உப்பு மூலத்தன்மையுள்ள டோலமைட், மாக்னசைட் ஆகிய கனிமங்களால் ஆன செங்கற்கள் கட்டப்பட்டன. மேலும், கலத்தில் காற்றை ஊதுமுன் தேவையான அளவு சுண்ணாம்பு சேர்க்கப்படுகிறது. ஆகையால் உருகிய இரும்பிலுள்ள பாஸ்ஃபரஸ், இச்சுண்ணாம்புடன் கூடிக் கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டாக மாறிக் கசடுடன் கலந்து பிரிந்து விடுகிறது.

திறந்த கணப்பு முறை. 1850 இல் சீமன்ஸ் சகோதரர்கள் உயர் வெப்பம் தரும் உலைகளைப் பற்றி ஆய்வு நடத்திக் கொண்டிருந்தனர். வளிம எரி பொருளைப் பயன்படுத்தி, உலையின் உள்ளே நுழையும் வளிமங்களைச் சூடேற்றி, மிகுந்த வெப்பத்தைப் பெறும் முறைகளை அவர்கள் கையாண்டனர். இத்தகைய முறையில் மிகுதியான எஃகைத் தயாரிக்க முடிந்தது. இம்முறையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள உலை, திறந்தவாறும், மிகுந்த கொள்ளளவையும் வளைவான கூரையையும், வெப்பத்தை மீண்டும் பெறும் அறைகளையும் கொண்டனவாகவும் உள்ளது. இந்த அறைகளில் உலையிலிருந்து வெளியேறும் வளிமங்களைச் செலுத்தும்போது அவை உயர்ந்த வெப்பத்தைப் பெறும். வெப்பமேறிய அறைகளில், உலைகளுள் நுழையும் காற்றையும், எரி வளிமங்களையும் செலுத்தினால் அவை வெப்பமாகி உலைக்குள் எரிந்து உயர் வெப்பத்தைத் தரும். முதலில் உலை வளிமங்களையும், பின்னர் எரி வளிமங்களையும், காற்றையும் மாறி மாறிச் செலுத்தி உலைக்குள் உயர் வெப்பத்தைப் பெற முடியும். எஃகுத் தயாரிக்கப் பயன்படும் மூலப் பொருள்கள் ஒரு பக்கத்திலிருந்து கொட்டப்படும். உருகின எஃகும், கசடும் மற்றொரு பக்கத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படும். சுமார் 300 டன் உலோகம் வரை கொள்ளத்தக்க பெரும் உலைகளும் உண்டு. இவ்வுலையின் உட்புறம் மாக்னசைட்டு, டோலமைட்டு போன்ற கனிமங்களாலான செங்கற்களால் கட்டப்பட்டு இருக்கும்.

எஃகைத் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான இரும்பு அருகிலேயே பிரித்தெடுக்கப்பட்டால் உருகிய நிலையிலேயே அது உலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. இல்லையேல் வார்ப்பிரும்பையும், பழைய எஃகின் துண்டுகளையும் தேவையான விகிதத்தில் கலந்து எஃகு தயாரிக்கப்படுகிறது. இவற்றோடு சுண்ணாம்புக் கல்லையும், தரமான இரும்புத் தாதுக்களையும் கலந்து உலைக்குள் கொட்டுவர். எஃகுத் துண்டுகள் உருகும்போது, உருகிய இரும்பையும் கொட்டுவர். வெப்பத்தினால் கலவையிலுள்ள சிலிக்காவும், மாங்கனீசும் கசடாகி மேலே வருகின்றன. சுண்ணாம்புக் கல்லில் உள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடு பிரிவதால் உண்டாகும் சுண்ணாம்பு சிலிக்காவுடன் சேர்ந்து கால்சியம் சிலிக்கேட்டாக மாறுகிறது. இக்கசடு உலோகப் பரப்பில் மிதந்து, உலோகத்தில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையாமல் பாதுகாக்கிறது. இதன் தோற்றத்தையும் வேதி அமைப்பையும் ஆய்வு செய்து, எஃகின் தன்மையைப் பகுத்தறிந்து தேவையான சேர்மங்களை அவ்வப்போது கலந்து, தரத்தை முடிவு செய்யலாம். வேறு உலோகங்களை எஃகுடன் கலந்து, கலவை எஃகு வகைகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

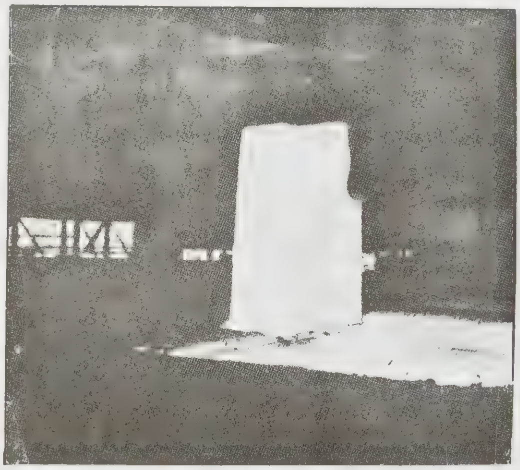
பெசிமர் முறையில் கலத்திற்குள் வினைகள் மிக விரைவாக நிகழ்வதால் எஃகில் தரத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியவில்லை. ஆனால் திறந்த கணப்பு முறையில் எஃகின் தரத்தைத் தேவைக்கு ஏற்பக் கட்டுப்படுத்த முடியும். மேலும், இம்முறையில் பெசிமர் முறையைப் போலன்றிக் கழிவு எஃகையும் பயன்படுத்த முடிகிறது. பெசிமர் முறைகளில் ஆக்சிஜனும், நைட்ரஜனும் மிகுதியாக இருப்பது ஒரு குறையாகும்.

மின்னுலை எஃகு. கணப்பு உலைகளில் பயன்படும் எரிபொருளில் உள்ள கந்தகம் எஃகின் மிகுதியாகக் கலந்துவிடக்கூடும். ஆகாய விமானங்கள், எந்திரங்கள், போர்க் கருவிகள், திடீர் எனத் தகைவுகள் தோன்றும் எந்திர உறுப்புகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப்பயன்படும் எஃகில் கந்தகத்தின் அளவு மிகக் குறைந்த அளவு இருத்தல் வேண்டும். எஃகில் கலக்கும் கந்தகத்தை அகற்றுவது அவ்வளவு எளிதன்று. எனவே கந்தகம், சிலிக்கான், மாங்கனீஸ் போன்ற மாசுகள் இல்லாமல் தூய எஃகைப் பெற மின்னுலைகள் பயன்படுகின்றன. ஆனால் தூய எஃகின் உற்பத்தி மிகவும் குறைவு. இவ்வகையில் எஃகைத் தயாரிக்க ஆகும் செலவும் மிகுதி. தேவை

யான அளவு உயர் வெப்பத்தைப் பெற முடிவதோடு எஃகின் தூய்மையையும் கட்டுப்படுத்த முடியும். கலவை எஃகுகளைத் தயாரிக்க இம்முறை மிகவும் சிறந்தது.

ஹெரோல்ட் என்னும் அறிஞர் அமைத்த மற்றொரு வகையான உலை மிகுதியாக வழக்கத்தில் உள்ளது. இது ஒரு பெரிய மூசையைப் போலிருக்கும். இதன் உட்சுவர்கள் உப்பு மூலத் தன்மையுள்ள பொருள்களால் கட்டப்பட்டிருக்கும். இதனுள்ளிருக்கும் மின்முனைகளிடையே மின் வில்லொன்று தோன்றி உயர் வெப்பத்தைத் தரும். இவ்வெப்பத்தால் உலையினுள் இருக்கும் தாதுக்கள் உருகிக் கசடு பிரிய, எஃகு கிடைக்கிறது. இதன் மின் முனைகள் கிராபைட்டு எனற கரி வகையால் ஆனவை. இவ்வுலைகள் ஐந்து டன் முதல் ஐம்பது டன் வரை கொள்ளளவு திறன் உடையன. 100 டன் கொள்ளளவும் உண்டு. மற்ற முறைகளில் தயாரிக்கப்படும் இரும்பைத் தூய்மைப்படுத்த இவ்வுலை மிகவும் பயன்படும்.

உயர் அதிர்வெண் மின்னுலையில் உயர் அதிர்வெண் கொண்ட மின்னோட்டமொன்று உலைக்குள்ளிருக்கும் தாதுக்களில் மின்னூட்டத்தைத் தூண்டி அவற்றை வெப்பப்படுத்துகிறது. பொருள்களில் ஏற்படும் காந்த விசைகளால் தாதுக்கள் நன்றாகப் கலக்கப்பட்டு அதன் விளைவால் எஃகு தயாரிப்பில் சேர்க்கப்படும் மூலப்பொருள்கள் எஃகில் சீராகக் கலக்க இவ்வுலையில் வசதிகள் உள்ளன. அதனால், கனமுடைய, துருவேறாத எஃகு வகைகளான டங்ஸ்டன் எஃகு, குரோமிய எஃகு, ஆகியன தயாரிப்பில் இவ்விலை மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளது.



படம் 1.

அ. அச்சுக்களில் உருகிய எஃகை நிரப்புதல் ஆ. உருகிய பாளங்களை மூசையிலிருந்து எடுத்தல் இ. மூசையிலிருந்து எடுத்த எஃகுப் பாளங்கள் நீட்டுதலுக்குக் கடத்தப்படுதல்.

பாளங்கள் மேற்கூறிய முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட உருகின எஃகை வெப்பம் தாங்கும் கற்களால் கட்டப்பட்ட பெரும் கொப்பறைகளில் ஏந்துகின்றனர். அவ்வாறு ஏந்தும்போது தேவையான அளவு ஆக்சிஜன் நீக்கும் உலோகங்களையும், கலவை உலோகங்களையும் சேர்க்கின்றனர். சீரான மேற்பரப்புள்ள எஃகினாலான பொருள்கள் தேவையானால் ஆக்சிஜனை நீக்காமல் விட்டு விடுவர். தகடுகளும், குழாய்களும் செய்ய இவ்வகை எஃகு பயன்படுகிறது.

வெப்பத்தில் வேலை செய்தல். எஃகுப் பாளங்கள் இறுகியதும் அவற்றைச் சூடாக இருப்பினும் தூக்கும் பொறிகளால் அச்சுகளிலிருந்து எடுத்து, பின்பு அவை உருளைகளிடையேயோ, நீராவியால் இயக்கப்படும் பெரும் அளவுச் சம்மட்டிகளாலோ, நீரியக்கவியல் அழுத்து பொறிகளாலோ அழுத்தி அல்லது தட்டி நீட்டுகிறார்கள். இம்முறையில் நீராவிக் கொதிகலன்களில் பயன்படும் உருளைகள், ஆகாய விமானப் பாகங்கள், போர்க் கருவிகள் ஆகியவை செய்யப்படும். எஃகுப் பாளங்களை 1200°C முதல் 1300°C வரை வெப்பப்படுத்திக் காய்ச்சித் தகடாக்குகின்றனர். இவ்வெஃகை 900°C வெப்பநிலைக்குக் கீழ் அவ்வளவு எளிதாக உருவாக்க முடிவதில்லை. அவ்வாறு செய்வதால் எஃகின் உட்கூற்றில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஆகையால், அவ்வெப்பம் 900°C அடைந்தவுடன் தகடாக்கலை நிறுத்தி மீண்டும் காய்ச்சித் தகடாக்குவர்.

அடித்து வடித்தலும் அழுத்தலும். எஃகைச் சம்மட்டிகளால் தட்டி வேலை செய்வதால் இவ்வெஃகின் மேல் பகுதி மாறுதல் அடைகிறது. இவ்வெஃகுக் கட்டிகளின் உள்பாகத்தில் இதன் விளைவு அவ்வளவாக இல்லை. ஆனால் அழுத்த எந்திரங்களால் தகடாக்கப்படும் முறையில் இதன் பயனைப் பொருள் கட்டமைப்பு முழுதும் பரவச் செய்யலாம். இம்முறைகள் உருளைகளில் நீட்டுவதைவிடச் சிறந்தவை. கப்பல்களின் முறி உந்திகள் (propellers) இம்முறையில் உருவாக்கப்படுகின்றன.

உருளைகளில் நீட்டுதல். தங்கம், வெள்ளி போன்ற மிருதுவான உலோகங்களைப் பதினாறாம் நூற்றாண்டிலேயே உருளைகளில் நீட்டித் தகடுகளாகச் செய்தனர். ஆனால் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் தான் உருளைகளில் தகடாக்கும் முறை வழக்கத்திற்கு வந்தது. இந்தியாவில் உற்பத்தியாகும் எஃகில் சுமார் தொண்ணூற்றைந்து விழுக்காடு உருளைகளில் உருவாக்கப்பட்டது. இப் பொருள்களே பெருமளவில் விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. எஃகுப் பாளங்களை அச்சுகளில் இருந்து எடுக்கும்போது அவற்றின் வெப்பநிலை சுமார் 1000°C ஆக இருக்கும். பின்பு பொந்துக்கள் போன்ற சிறு அடுப்பில் வைத்து 1200°C முதல் 1300°C வரை சீராக்கக் காய்ச்சுவர். இவ்வடுப்புகள் கல்கரி வளிமத்தால் சூடேற்றப்படுகின்றன. பிறகு இப்பாளங்கள் உருளைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. தற்காலத்திய உருட்டு ஆலைகள் மிகவும் சிக்கலான அமைப்புள்ளவை. இவ்வெந்திரங்கள் மின்சாரத்தால் இயங்குகின்றன.

எஃகில் உள்ள கரியின் சிறப்பு. எஃகில் உள்ள கரியின் அளவைப் பொறுத்து அவற்றின் பண்புகள் மாறும். இதில் கரியின் விழுக்காடு மிகுந்தால் கடினமும், வலிமையும் மிகும். 0.4 விழுக்காடு கரியை உட்கூறில் கொண்டுள்ள எஃகு, தூய்மையான இரும்பைப் போல் இருமடங்கு கடினமும், வலிமையும் கொண்டுள்ளது. ஒரு விழுக்காடு கரியை உட்கூறில் கொண்டுள்ள எஃகு மூன்று மடங்கு வலிமை கொண்டது. கரியின் அளவு மிகுந்தால் அது விரைவில் உடையும்

படம் 2. பொக்காரோ எஃகுத் தொழிற்சாலையில் காய்ச்சிய எஃகு உருளைகளில் நீட்டித் தகடுகளாகச் சுருட்டி வைக்கப்பட்டுள்ளது

தன்மைகொண்டதாக மாறும். ஒன்று முதல் 1.5விழுக்காடு வரை கரியை உட்கூறில் கொண்டுள்ள எஃகு மிகவும் கடினமானது. ஆனால், வலிமை குன்றியது. இது கடினமான போர்க் கருவிகள் செய்யப் பயன்படுகின்றது. ஆனால் எளிதில் உடைந்துவிடும். இருபத்தைந்து விழுக்காடு கரி உட்கூறுகொண்ட இரும்பு வார்ப்பிரும்பு எனப்படும். இவற்றின் வலிமையும், கடினமும் குறைவு. பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ப எஃகு வகைகளில் கரிப்பொருளின் விழுக்காடு மாறுபடும்.

எஃகு இரும்பு வகைகள்	கரிப்பொருளின் விழுக்காடு
குறைந்த கரி எஃகு	0.20 வரை
சாதாரண எஃகு	0 5 வரை
நடுத்தர எஃகு	0.25 முதல் 0.45 வரை
மிகுந்த கரி எஃகு	0.45 முதல் 1.5 வரை
வார்ப்பிரும்பு	2 5 முதல் 4.5 வரை

துத்தநாகத் தகடுகள், ஆணிகள், கப்பல்கள் செய்யப் பயன்படும் தகடுகள், கம்பிகள், கட்டடங்கள் கட்டப் பயன்படும் எஃகுகள் முதலியன இயல்பான எஃகு வகைகளைச் சேர்ந்தவை.

வெப்பவிளைவு. செம்பதமாக்கல் (tempering) என்ற செய்முறையினால் இரும்பின் கடினத்தன்மையையும், வலிவையும் பெருக்கலாம். இரும்பைச் சூடேற்றித் தக்க முறையில குளிர்விப்பதால் அதன் பண்புகளை மாறறியமைக்கலாம்.

- சு.ச.

இரும எண்முறை

ஜார்ஜ் பூளே என்ற ஆங்கிலக் கணிதவியலார் பூளிய இயற்கணிதம் (Boolean algebra) என்ற நூலை 1954 ஆம் ஆண்டு வெளியிட்ட பின்புதான் இரும எண்கள் (binary numbers) முக்கியத்துவம் பெறத் தொடங்கின. பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னரே இரும எண் கணிதம் (binary arithmetic) வழக்கத்திலிருந்தாலும், தற்கால மின்னணுக் கணிப்பொறி உருவான இருபதாம் நூற்றாண்டின் இடைக் காலத்திற்கு முன் இது பயனற்றதாக இருந்தது. ஆனால் இன்று கணிப்பொறியியலில் இரும எண்முறை (binary number system) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(0, 1) என்ற இரண்டு இலக்கங்களை (digits) மட்டும் பயன்படுத்தி எழுதும் அமைப்பிற்கு இருமக் குறியீடு (binary notation) என்று பெயர். இந்த அமைப்பில், அடுத்தடுத்து வரும் இலக்கங்கள், இரண்டை அடியாகக் கொண்டு அடுத்தடுத்து வரும் அடுக்குகளின் கெழுக்கள் (coefficients) ஆகும். ஹங்கேரிய அமெரிக்க கணித அறிஞரான ஜான் வான் நீமேன் என்பவர் மின்னணுக்கருவியில் தொடுநிலை (on state), விடுநிலை (off state) ஆகியவற்றிற்கு முறையே 1,0 என்ற எண்களை முதன் முதலில் பயன்படுத்தினார்.

மேலும் 4 என்று எழுதும்போது இந்த உரு நான்கு என்ற எண்ணின் மதிப்பைக் குறிக்கிறது. எனவே 4 என்பது ஓர் எண் மதிப்பைக் குறிப்பிடும் உரு ஆகும். இதை எண்ணுரு (numeral) அல்லது குறியீடு (notation) எனலாம். ஓர் எண்ணின் மதிப்பைப் பல உருக்கள் மூலமாகவும் குறிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, நான்கு என்ற எண்ணை 4,ச IV, Δ என தசம முறை, தமிழ் முறை, உரோமானிய முறை, கிரேக்க முறை ஆகிய எண் முறைகளில், (number system) குறிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் எண்ணுருக்களாகும்.

அன்றாட வழக்கத்தில் உள்ள எண்கள் 0 முதல் 9 வரை உள்ள பத்து எண்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இவ்வெண் முறை 10-இன் அடிமான எண்முறை அல்லது தசம எண்முறை எனப்படும். காண்க. தசம எண்முறை.

இரண்டை அடிமானமாகக் கொண்ட எண் முறையின் எண்களை வழக்கத்தில் உள்ள பத்தின் அடிமான எண் முறைக்கு மாற்றும் முறையைப் பின்வரும் எடுத்துக்காட்டு மூலம் அறியலாம்.

10100101 என்ற இரும எண்ணை

$$(10100101)_2 = 1x2^7 + 0x2^6 + 1x2^5 + 0x2^4 + 0x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0$$

$$= 128+0+32+0+4+0+1$$

$= (165)_{10}$ எனத் தசம முறையில் எழுதலாம்.

இதனையே அட்டவணை மூலமும் எழுதமுடியும்.

இலக்கத்தின் மதிப்பு	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
எண்	1	0	1	0	0	1	0	1

அதாவது இரும எண்முறையில் 10100101 என்ற எண்ணின் மதிப்பும் தசம முறையில் 165 என்ற எண்ணின் மதிப்பும் ஒன்றே ஆகும்.

தசம எண் முறையை இரும எண்முறைக்கு மாற்ற வேண்டுமாயின் அவ்வெண்ணை 2-ஆல் படிப் படியாக வகுத்துக் கிடைக்கும் மதிப்பிலிருந்து பெற முடியும்.

எடுத்துக்காட்டாக.

```
2 | 165
   2 | 82 - 1
      2 | 41 - 0
         2 | 20 - 1
            2 | 10 - 0
               2 | 5 - 0
                  2 | 2 - 1
                     | 1 0-
                       0 - 1
```

எனவே $(165)_{10} = (10100101)_2$ ஆகும்.

அடுத்து 111.01 என்ற இருமக் குறியீட்டை

$$(111.01)_2 = 1(2^2) + 1(2^1) + 1(2^0) + 0(2^{-1}) + 1(2^{-2})$$

$$= 4 + 2 + 1 + 0.\tfrac{1}{2} + 1.\tfrac{1}{4} +$$

$$= 4 + 2 + 1 + \cdot 0 + \cdot 25$$

$= (7{\cdot}25)_{10}$ என எழுதலாம்.

$(111.01)_2$ - இல் வரும் புள்ளி (.) இருமக் குறியீட்டுப் புள்ளி (binary point) என்றும், $(7{\cdot}25)_{10}$ இல் வரும் புள்ளி (.) தசமபுள்ளி (decimal point) என்றும் கூறப்படும்.

இரும எண்களைப் பயன்படுத்திக் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் போன்றவற்றைப் பற்றி விளக்கும் பகுதி இரும எண்கணிதமாகும். இச் செயல்களைக் கணிப்பொறிகளில் எவ்வளவு பெரிய எண்ணாக இருந்தாலும் நொடிப் பொழுதில் செய்துவிடலாம்.

இருமக்கூட்டல் மிகவும் எளிது. கூட்டலில் $0+0=0$, $0+1=1$, $1+1=1$ என்ற மூன்று செயல்கள் நிகழக் கூடியவை.

எடுத்துக்காட்டாக.

10101 என்ற இரும எண்ணுடன் 11 என்ற இரும எண்ணைக் கூட்டினால்.

```
 10101
    11
 -----
 11000   என்று கிடைக்கும்
```

பெருக்கல். இரண்டு இரும எண்களைப் பெருக்கும்போது கீழ்க்காணும் விதிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

$0 \times 0 = 0,\ 0 \times 1 = 1 \times 0 = 0,\ 1 \times 1 = 1$

எடுத்துக்காட்டாக, 1101, 101 ஆகிய இரண்டு எண்களைப் பெருக்கினால்

```
  1101 × 101
  ----------
    1101
   0000
  1101
  ----------
  1000001      கிடைக்கும்.
```

கழித்தல். இரண்டு இரும எண்களைக் கழிக்கும் போது கீழ்க்காணும் விதிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

$0-0 = 0,\quad 1-1 = 0,\quad 1-0 = 1$

0 விலிருந்து 1 ஐக் கழிக்கும்போது அக்கழித்தலுக்கு நேராக 1 ஐ எழுதிக் கொண்டு அதன் இடப்புறம் உள்ள இலக்கத்தோடு ஒரு 1 ஐ எழுதிக் கழிக்க வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக

1010 என்ற எண்ணிலிருந்து 101 என்ற எண்ணைக் கழித்தால்

```
 1010
  101
 ----
 0101   = 101  கிடைக்கும்.
```

வகுத்தல். ஓர் இரும எண்ணை மற்றோர் இரும எண்ணால் வகுக்கும்போது கிடைக்கும் ஈவு 1 அல்லது 0 ஆகத்தானிருக்க வேண்டும். வகுக்கும் எண் வகுக்க வேண்டிய எண்ணை விடச் சிறியதாயின் ஈவு 1; பெரியதாயின் ஈவு 0.

```
          1101
        ________
1110 ) 10111010
        1110
       _____
        10010
         1110
       _____
        01001
         0000
       _____
        10010
         1110
       _____
          100
```

இருமக் குறியீட்டின் பயன்பாடுகள். ஓர் இணைப்பியை (switch) எடுத்துக் கொண்டால் அது தொகுநிலை அல்லது விடுநிலை என்ற இரு நிலைகளில் ஏதோ ஒரு நிலையில்தான் இருக்கும். இணைப்பியின் தொகுநிலையில் விளக்கு எரியும்; விடுநிலையில் விளக்கு எரியாது. எனவே இணைப்பியை இருநிலைப் பொருள் (two state device) எனலாம். ஓர் இணைப்பி தொடுநிலையிருக்கும்போது அதை 1 நிலையில் உள்ளது என்றும், விடுநிலையிலிருந்தால் 0 நிலையில் உள்ளது என்றும் இருமக் குறியீட்டில் குறிக்கலாம். அ, ஆ என்ற இரு இணைப்பிகள் உள்ள ஓர் அறையில் அவை 11 நிலையில் உள்ளன என்றால் அவை இரண்டும் தொடுநிலையிலும், 10 நிலையில் இருந்தால், அ தொகுநிலையிலும், ஆ விடுநிலையிலும் உள்ளன எனப்படும். பின்வரும் அட்டவணை மூலம் இதை விளக்கலாம்

இணைப்பி அ	இணைப்பி ஆ	குறியீடு	
தொடுநிலை	தொடுநிலை	1	1
,,	விடுநிலை	1	0
விடுநிலை	தொடுநிலை	0	1
விடுநிலை	விடுநிலை	0	0

இருமக் குறியீடுகள் கணிப்பிகளுக்குத் தேவையான தகவல்களைக் கொடுப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் தற்காலத்தில் கணிப்பிகள் தசம எண்முறையில் விவரங்களைக் கணிப்பியின் உள்ளே இரும முறையில் மாற்றி அதன் முடிவு அச்சாகும் முன் மீண்டும் தசம முறையில் மாற்றிவிடுகின்றன. எனினும் புதிய திட்டமிடல் உருவாக்கத்திற்கும், புதிய கணிப்பொறி முறை வடிவமைப்பிற்கும் இரும எண்முறையில் ஒருவர் தேர்ச்சி பெற்றிருக்க வேண்டும்.

- கா. கனாகசபாபதி
- பி. கந்தசாமி

நூலோதி. Abd-Elfallah, et-al *Principles of Digital Computer Design*, Prentice Hall, New Jersey, 1976; David D. Benice, *Introduction to Computer and Data Processing*, Prentice Hall, New Jersey, 1970.

இருமல் அடக்கிகள்

மைய நரம்பு மண்டலத்தில் இருமல் மையத்தின் உணர்வுத் தூண்டுதலுக்கான அளவு நிலையை உயர்த்துவதன் மூலமாகவோ வெளி மையங்களிலிருந்து இருமல் மையத்திற்கு வந்தடையும் உணர்வுக் கிளர்ச்சிகளைக் குறைப்பதன் மூலமாகவோ, இருமலை அடக்கும் திறன் கொண்டவை இருமல் அடக்கிகள் (antitussives) ஆகும்.

இருமல் ஒரு காப்பு அனிச்சைச் செயலாகும். இதனால் மூச்சுப் பாதையின் மேல் பகுதியிலிருந்து அகற்றப்படவேண்டிய சளிப்பொருள் பெருஞ்சக்தியுடன் வெளியேற்றப்படுகிறது. இருமலைப் பொதுவாகப் பயனுள்ள இருமல், பயனிலா இருமல் என இருவகையாகப் பிரிப்பது வழக்கம். பயனுள்ள இருமலின்போது மூச்சுப்பாதையின் மேல் பாகத்தை அடைத்திருக்கும் சளிப்பொருள் வெளியேற்றப்படுவதால் நிம்மதியாக மூச்சுவிட முடிகிறது. இவ்வகை இருமலை மருந்துகளால் அடக்குவது ஏற்றதன்று. பயனிலா இருமல் அல்லது வறட்சி இருமலின் போது சளி வெளியேறாமல் வெறும் வலியும், களைப்பும் விளைந்துதொல்லை ஏற்படும். இத்தகைய தொல்லை தரும் இருமலை மருந்துகளால் அடக்குவது இன்றியமையாததாகின்றது. இவ்வகை மருந்துகளையே இருமலடக்கிகள் எனலாம்.

மற்ற அனிச்சை விற்களைப் (reflex arcs) போன்றே, இருமல் அனிச்சை விற்களிலும் நான்கு பகுதிகளைக் காணலாம். அவைஏற்பிகள் (receptors) இகலி நரம்புகள் (afferent nerves), மூளையிலுள்ள இருமல் மையம், மையத்தின் வெளிக்கொண்டு செல்லும் அகல் நரம்புகள் (efferent nerves) ஆகியன. இருமலைச் சார்ந்த ஏற்பிகள் பொதுவாக மூன்று வகைப்படும்; இயக்க ஏற்பிகள் (mechano receptors) குரல்வளையில் அமைந்துள்ளன. உண்ணுகின்ற உணவு, உணவுக்குழலினுள் செல்லாமல் தடந்தவறி மூச்சுப் பெருங்குழலினுள் சென்றடையும் போது இயக்க ஏற்பிகள் தூண்டப்பட்டு இருமல் ஏற்படுகிறது. இவ்விருமல் தடந்தவறிச் சென்ற உணவை வெளியேற்றித் தடையின்றி மூச்சுவிட வழிவகுக்கிறது. வேதியியல் ஏற்பிகள் (chemoreceptors) மூச்சுச் சிறுகுழல்களில் (bronchioles) அமைந்துள்ளன. எரிச்சலூட்டும் வளிமங்களான குளோரின், சல்ஃபர்

டைஆக்சைடு போன்றவற்றால் தூண்டப்படும் போது இருமல் விளைகிறது. நீட்டல் ஏற்பிகள் (stretch receptors) நுரையீரலின் விரிவு மற்றும் சுருக்கத்தின்போது தூண்டப்பெறும் மிருது தசைக் கதிர்க் கற்றைகளில் உள்ளன. சில வேளைகளில் நாம் நம் இச்சையின் பேரில் இருமுவதும் உண்டு. இவ்வேற்பிகளின் செயலாற்றல், இருமலும் மூச்சினைப் போன்று ஓரளவு இச்சைக்குட்பட்டு இருப்பதற்குக் காரணமாக விளங்குகிறது.

இருமல் மையம் மூளையின் ஒரு பகுதியாகிய மெடுல்லாவின் பின் வெளிப்பக்கப் பகுதியில் அமைந்துள்ளதாக ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகின்றனர். பத்தாவது தலையோட்டு நரம்பான வேகஸ் நரம்பும் அதன் கிளைகளும் மிடற்று நரம்பும் (laryngeal nerve), தொண்டை சார்ந்த நரம்பும் (pharyngeal rerve), சில பரிவின் நரம்புப் பெருங்கற்றைகளும் (sympathetic nerve trunks) இருமல் மையத்தைச் சென்றடையும் இகிலி நரம்புகளாகும்.

உதரவிதானத்தை இயக்குகின்ற விதானிக நரம்பும் வரியிட்ட மூச்சுத் தசையின் இயக்க நரம்புகளும் வேகஸ் நரம்பிலிருந்து மூச்சுப் பெருங்குழலையும், நுண்குழலையும் சென்றடையும் நரம்பிழைகளும், குரல் வளைமூடியைக் கட்டுப்படுத்தும் மீட்சி நரம்பும், இருமல் மையத்தின் ஆணைகளை வெளிக் கொண்டு செல்லும் அகலி நரம்புகளாகும்.

இருமலின் விசையியக்கம். இருமல் அனிச்சையில் செயற்பட்டு இருமல் ஏற்படும் விதம்; முதற்கண், இருமலுக்கு முன்னோடியாக மிகவும் ஆழமான உள்மூச்சு அமைகிறது. இக்காற்று நுரையீரலின் காற்றறைகளில் கீழ்க்காணும் காரணங்களால் அதிக அழுத்தமுள்ளதாக மாற்றப்படுகிறது. குரல்வளைத் துளை 0.2 விநாடி வரை மூடிக்கொள்வதாலும், மூச்சு நுண்குழல்கள் சிறிதளவு சுருங்குவதாலும் இவ்வழுத்தக் காற்று, சட்டென்று வெளி மூச்சாக வெடிப்பொலியுடன் வெளியேறுகிறது. இருமல் உண்டாவதற்குக் குரல்வளைத் துளையின் செயலாற்றல் மிகவும் அவசியம். அது குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சட்டென்று தக்கவாறு திறப்பதால் இருமல் விளைகிறது. உள் மூச்சு சட்டென்று வெளிமூச்சாக வெடிப்பொலியுடன் வெளிப்படுவதற்குக் கீழ்க்காணும் மூன்று செயல்கள் முக்கியமாகும். 1. வயிற்றுத் தசைகள் சக்தியுடன் சுருங்குவது 2. உதர விதானம் சட்டென்று மேல் நோக்கி நகர்தல் 3. விலாவிடைத் தசைகள் சட்டென்று தாழ்த்தப்படுதல் என்பன.

இருமலைக் கட்டுப்படுத்த மருந்தியல் அணுகுமுறைகள்

இருமல் உணர்வு மண்டலத்தை மந்தப்படுத்துவதன் மூலம் இருமலைக் கட்டுப்படுத்துதல். அதிமதுர வேரிலிருந்து எடுக்கப்படும் மருந்து, தொண்டைப் பகுதியில் செயலாற்றும் உறுத்தலடக்கிகள், கிளிசரின் போன்ற இருமல் அடக்கிகள் உணர்வு மண்டலத்தை மந்தப்படுத்துவதன் மூலம் இருமல் ஏற்படாவண்ணம் செய்கின்றன. ஓரிட உணர்வு நீக்கிகள் இவ்வுணர்வு ஏற்பு நரம்புகளை மரத்துப்போகச் செய்வதன் மூலம் இருமல் ஏற்படா வண்ணம் தடுக்கின்றன.

இருமல் உணர்வு இகலி நரம்புத் தொடர்பைத் துண்டிப்பதன் மூலம் இருமலைக் கட்டுப்படுத்துதல். இம்முறையை மருந்தியல் அணுகுமுறை என்று கூற இயலாது; இது ஓர் அறுவை மருத்துவ முறையேயாகும். எம்மருந்தாலும் குணப்படுத்த இயலாத சிற்சில இருமல்களை ஒருபக்க வேகஸ் நரம்பு வெட்டு அறுவை மூலம் கட்டுப்படுத்தலாம்.

மைய நரம்பு மண்டலத்தில் அமைந்துள்ள இருமல் மையத்தை மந்தப்படுத்துவதன் மூலம் இருமலைக் கட்டுப்படுத்துதல். மார்ஃபின், கோடீன் போன்ற மருந்துகள் இருமல் மையத்தை மந்தப்படுத்தி இருமலைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மூக்கு வழி உணர்வு நீக்கிகள், பார்பிச்சுரேட்டுகள், குளோரோலோஸ் போன்ற மருந்துகள் மூளையிலுள்ள இருமல் மையம் உள்பட மூளை முழுதையுமே மந்தப்படுத்தி உணர்விழக்க அல்லது உறங்கத் தூண்டுவதன் மூலம் இருமலை அடக்குகின்றன.

இருமல் மையத்தின் ஆணைகளை ஏற்றுச் செல்லும் அகலி நரம்புகளைத் தாக்கி இருமலைக் கட்டுப்படுத்தும் முறை இன்னும் வெற்றியடையவில்லை. இந்நரம்புகளின் செயலாற்றலை நிறுத்தச் செய்தால் மூச்சே நின்றுவிடும் என்பதே காரணமாகும்.

இருமல் அடக்கிகள்

ஓப்பியம் ஆல்கலாய்டுகள், மார்ஃபின் பெறுதிகள், செயற்கையின் தொகுத்த மயக்க மூட்டா இருமல் அடக்கிகள் போன்ற மூன்று வகை இருமல் அடக்கிகளும் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மூலம் செயல்பட்டுள்ளன. புறப்பரப்பில் இயங்குகின்ற இருமலடக்கிகள்: இவை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மீதோ, அதனுள் அமைந்திருக்கும் இருமல் மையத்தின் மீதோ செயலாற்றும் திறன் கொண்டவையல்ல. மாறாக, இவை இருமலை உண்டாக்கும் ஆற்றல் கொண்ட, உணர்வு மிகுந்த புறப்பரப்புகளை மந்தப்படுத்துவதன் மூலமே இருமலை அடக்கும். இந்நான்கு வகையைச் சார்ந்த இருமலடக்கிகளும் குறிப்பாகச் செயலாற்றும் சக்தி படைத்தவை.

கபவெளியேற்றிகள் (expectorants) கபமிளக்கிகள் (mucolytics) உறுத்தலடக்கிகள் போன்ற மருந்துகள் மறைமுகமான இருமடலக்கிகளாகச் செயல் புரிகின்றன. இவை இருமலைத் தூண்டுவதன் மூலம் மூச்சுப் பாதையில் அடைபட்டிருக்கும் எரிச்சலூட்டி

களையும் மற்றும் சளிப்பொருள்களையும் வெளி யேற்றுவதால் மீண்டும் இருமல் வாராவண்ணம் இருமலடக்கிகளாகச் செயலாற்றுகின்றன.

ஓப்பியம் வகை சார்ந்த இருமலடக்கிகள். ஓப்பியம் எனும் மயக்கமூட்டும் வலி நீக்கி மருந்து, பாப்பிச் செடியின் கனியா காய்களைக் கத்தியினால் செங்குத் தாகக் கீறும் போது வெளிப்படும் பாலைக் காற்றிலே உலர்த்திய பிறகு கிடைப்பதாகும். இதில் சற்றேறக் குறைய 25 அல்கலாய்டுகள் எனும் மருத்துவச் சிறப்பு வாய்ந்த வேதிப் பொருள்கள் உள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை போதை மயக்கமூட்டி களாகையால் தவறான வகையில் பயன்படுத்தப்படு கின்றன.

மார்ஃபீன் வலியை நீக்குவதால் பயன்படுத்து வோரைப் பழக்க அடிமையாக்கி விடுகிறது. ஆகவே இது ஒரு சக்தி நிறைந்த இருமல் அடக்கியாயிருந்தும் மருத்துவர்கள் வெகுவாக இதைப் பரிந்துரை செய்வ தில்லை. மேலும் இது வயிறு மற்றும் குடல்பாதை யை இறுக்கி மலச்சிக்கல் ஏற்படுத்துகிறது.

கொடீன் இருமலை அடக்குவதில் மார்ஃபினை விட அதிக வல்லமை படைத்தது. அதே சமயம் இதற்குப் பழக்க அடிமையாக்கும் சக்தி கிடையாது. இம்மருந்தை 10-20 மி.கி. அளவில் 4-6 மணி நேர இடைவெளியில் வாய் வழியாகக் கொடுத்து இருமலை அடக்கலாம். இம் மருந்து மார்ஃபினைப் போல் மலச்சிக்கலையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. எக்காரணத் தைக் கொண்டும் 24 மணி நேரத்திற்குள் இம் மருந்தை 120 மி.கி. அளவை மீறிப் பயன்படுத்தக் கூடாது.

இருமலை அடக்குவதில் கொடீனைப் போல் மும்முறை அதிக சக்தி வாய்ந்தது ஹைட்ரோ கொடீன் ஆகும். ஆனால் இம்மருந்து, பழக்க அடிமை யாக்கக் கூடியதாகும். ஆகவே, பொதுவாக இதை மருத்துவர்கள் பரிந்துரை செய்வதில்லை. இம்மூன்று மருந்துகளுமே இயல்பான அளவை மீறிப் பயன்படுத் தும்போது மூச்சை மந்தப்படுத்தி இறுதியாக நிறுத் தியே விடக்கூடும். அத்தருணத்தில் நாலோக்சோன் என்ற மருந்து மிகவும் பயனுள்ளதாக அமையும்.

நோஸ்கெபீன் ஒரு நடுத்தர ஆற்றல் படைத்த இருமல் அடக்கியாகும். இந்த அல்கலாய்டு ஓப்பியம் குடும்பத்தைச் சார்ந்ததாயினும் மற்ற மருந்துகளுக் குள்ள குறைபாடுகள் இதற்கில்லை. பயன்படுத்து வாரைத் தவறான முறையில் மீண்டும் மீண்டும் பயன் படுத்தத் தூண்டுவதில்லை. மேலும் மூச்சை மந்தப் படுத்துவதோ நிறுத்துவதோ இல்லை. மாறாக, மூச்சு நுண்குழலை விரிவடையச் செய்வதன் மூலம் உயிர்மைக் கொள்திறனை (vital capacity) விரைவு படுத்துகிறது. இன்னும் சிறப்பாக இயல்புக்கு மீறிய அளவில் மைய நரம்பு மண்டலத்தை மந்தப்படுத்து வதற்குப் பதிலாக ஊக்குவிக்கிறது. ஆகவே இம் மருந்து மிகவும் கூடுதலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 15-30 மி. கி. வரை நாளொன்றுக்கு மும்முறை வாய்வழியாக இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

செயற்கையில் தொகுத்த மார்ஃபின் வழி மருந்துகள். டெக்ஸ்ஸோ மெத்தோஃபேன் பயன்படுத்துவாரைப் பழக்க அடிமையாக்க வொண்ணாத சிறந்த இருமல் அடக்கியாகும். வாய்வழியாக 10-20 மி.கி. வரை 4 மணி நேரத்திற்கொருமுறை கொடுக்கலாம்.

மெத்தடோன் மார்ஃபினைப்போல் எண்மடங் கும், கொடீனைப் போல் 80 மடங்கும் அதிகமாக இருமலை அடக்கும் சக்தி படைத்தது. ஆயினும் குறிப்பாகவும் சிறப்பாகவும் இதனை மார்ஃபின் போன்ற மருந்துகளுக்குப் பழக்க அடிமையானவர் களைக் காக்கும் மாற்று மருந்தாகப் பயன்படுத்து கிறார்கள்.

செயற்கையில் தொகுத்த போதை மயக்கமூட்டும் இருமல் அடக்கிகள். இவ்வகை மருந்துகள் பெயருக் கேற்ப, பயன்படுத்துவோரைத் தவறான முறையில் பயன் படுத்தத் தூண்டுவன அல்ல.

ஒரிட மயக்கியான பென்சோனட்டேட், நுரை யீரலின் நீட்டல் ஏற்பிகள் மீதும், வேகல் உட்கரு (vagal nucle) மீதும் குறிப்பாகச் செயலாற்றி இரு மலை அடக்கி விடுகிறது. அளவு 100 மி.கி. வாய்வழி யாக நாளொன்றுக்கு மும்முறை கொடுக்கலாம்.

கார்பெட்டபென்டேன் பலவகையான செயலாற் றல் கொண்டது. இது ஒரிட மயக்கியாகவும் ஹிஸ்ட் டமின் எதிர்ப்பியாகவும், அயல்பிரிவு நரம்பு அடைப் பியாகவும், குறிப்பாக மூளையின் பின் கூறாகிய மெடுல்லாவில் அமைந்துள்ள இருமல் மையத்தினை மந்தப்படுத்தும் மருந்தாகவும் செயல் புரிகிறது. இதன் விரும்பா மருந்தாற்றலும் நச்சுத் திறனற்ற பண்பு நலன்களும் குறிப்பிடத்தக்கன. இதை 15-30 மி.கி. வரை நாளொன்றுக்கு மும்முறை வாய்வழி யாகக் கொடுத்து இருமலை அடக்கலாம்.

ஃபினோதயசின் வழி மருந்தான ஃபிப்பாசித் தேட், கொடீனைப் போன்று பாதி அளவு வலிமை யுடையது. கசப்பானதாகையால் உட்கொள்ளும் போது குமட்டலும், இதயப்படபடப்பும், தூக்கக் கலக்கமும் தோன்றக்கூடும். மலப்புழை வழியாக இதைக் கொடுக்கலாம்.

புறப்பரப்பில் செயல் புரியும் இருமலடக்கிகள். இவ் வகையிலும் பென்சோனடேட், கார்பெட்டபென்ட் டேன், பிப்பாசிதேட் ஆகிய மருந்துகளையும் இணைக் கலாம். ஹிஸ்ட்டமின் எதிர்ப்பிகள், அயல்பிரிவு நரம்பு அடைப்பிகள், ஓரிடமயக்கிகள் ஆகிய மருந்து கள் இப்பகுதியில் அடங்குவனவாகும்.

ஹிஸ்ட்டமின் எதிர்ப்பியான டைஃபென்ஹைட்ரமின், கோடீனைப் போன்று பாதி மடங்கு இருமலடக்கும் திறன் கொண்டது. இம்மருந்து தூக்கக் கலக்கம் விளைவிக்கக் கூடியதாகையால் எந்திரங்களையும் வாகனங்களையும் இயக்குபவர்கள் இதை மிகவும் கவனத்துடன் பயன்படுத்த வேண்டும். 25 மி.கி. நான்கு மணி நேரத்திற்கொரு முறை கொடுக்கலாம்.

கபவெளியேற்றிகள். இம்மருந்துகள் மூச்சுப் பாதையிலுள்ள சுரப்பிகளைத் தூண்டுவதன் மூலம் எரிச்சல் மற்றும் அடைப்பூட்டும் சளிப்பொருள்களை எளிதில் வெளியேற்றிப் பயனுள்ள இருமலைத் தூண்டி விடுகின்றன.

அம்மோனியம் குளோரைடு வயிற்றின் உட்பரப்பில் எரிச்சலூட்டுவதன் மூலம் அனிச்சைச் செயலாக மூச்சுப் பாதையில் அமைந்துள்ள சுரப்பிகளைத் தூண்டுகிறது. கபம் மற்றும் எரிச்சலூட்டும் அடைப்புப் பொருள்களை எளிதாக வெளியேற்றுகிறது.

சோடியம் சிட்ரேட், பொட்டாசியம் அயோடைடு, சோடியம் அயோடைடு, சோடியம் அயோடைடு, இபிசாக் டெர்ப்பின் ஹைட்ரேட் ஆகியனவும் கபமிளக்கி வெளியேற்றிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கபமிளக்கிகள். அசெட்டைல் சிஸ்ட்டீன் என்ற மருந்து பனிப் படலப் பரப்புவான்கள் (nebulisters) மூலமாக உள் மூச்சின்போது உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. இப்பனிப்படலப் பரப்புவான்கள் 10-20% வரை 4, 10, 30 மி.லி. அளவுகளில் கிடைக்கின்றன. துர்நாற்றமுள்ள இம்மருந்து சிலருக்குக் குமட்டலை உண்டாக்கக்கூடும்.

உறுத்தலடக்கிகள். இவ்வகை மருந்துகள் தொண்டை மற்றும் மூச்சுப் பாதையில் எரிச்சலடைந்த அழற்சியுற்ற உட்பரப்பில் ஒரு காப்புப் படையினை அல்லது உறைவினை உருவாக்கி நலன் பயக்கின்றன. பொதுவாக இம்மருந்துகளனைத்தும், மிகு ஆற்றல் வாய்ந்த பிற இருமலடக்கிகளுக்குப் பயனுள்ள ஊர்திகளாகப் பயன்படுகின்றன.

அக்கேசியா பாகு (syrup of acacia) காட்டு ஷெர்ரி பாகு (wild cherry syrup) ஆரஞ்சுப் பாகு மற்றும் கொக்கோப் பாகு ஆகியன இவ்வகையைச் சார்ந்த மருந்துகளே.

– எம். எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி

இருமல் சளி நீக்கிகள்

அழற்சியடைந்த சளிப்படலத்தை, மூடி, பாதுகாக்கும் மூச்சுறுப்புத் திரவத்தின் உற்பத்தியை அதிகரிக்கும் மருந்துகளே சளி நீக்கிகள் என்றழைக்கப்படும். மூச்சுக்குழல் வாய்மூடிக்குக் (epiglottis) கீழேயுள்ள சளிப்படலம் நோயினால் பாதிக்கப்படும்போது ஏற்படும் இருமலிலும் நீர்த்தல் தேவைப்படும் கெட்டியான சுரப்புநீர்களைச் சுரக்கும் மூச்சுறுப்பு நோய்களிலும் இச்சளி நீக்கிகள் பயன்படுகின்றன. இவை நேரடியாகவோ, அனிச்சையாகவோ, சுவாச உறுப்புகளிலிருந்து திரவத்தைச் சுரக்கத் தூண்டுகின்றன. சில மருந்துகள் நேரடியாகவும் அனிச்சையாகவும் செயல்புரிகின்றன. ஆஸ்த்துமா போன்ற நாள்பட்ட இருமலிலும், தூக்கமூட்டும் இருமலடக்கிகளைக் குழந்தைக்குப் பயன் படுத்த முடியாத நிலையிலும் சளி நீக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நேரடியாகத்தூண்டும் சளி நீக்கிகள். யூக்கலிப்டஸ் அனிஸ் (anise) எலுமிச்சைச்சாறு போன்ற ஆவியாகும் எண்ணெய்களை வாய்மூலம் கொடுப்பதாலோ, நீராவியோடு சேர்த்து மூக்குவழியாக உள்ளிழுப்பதாலோ அவை நேரடியாக மூச்சுறுப்புகளைத் தூண்டி மூச்சுத்திரவத்தை அதிக அளவில் சுரக்கச் செய்கின்றன. சாராயம், சீடார் எண்ணெய் போன்றவற்றை நீராவியோடு சேர்த்து உள்ளிழுக்கும் போதும் இதே பயன் கிட்டும். ஆனால் டிஞ்ச்சர் பென்சாயின் இச்சுரப்புநீர் அதிக அளவில் சுரக்கவிடாமல் தடுக்கிறது. இருமல் சளி நீக்கிகளில் கிளிசரைல் குயய்யகோலேட் ஒரு முக்கிய இடம் வகிக்கிறது. இது சளியின் ஒட்டும் தன்மையைக் குறைக்கிறது.

அனிச்சையாகத் தூண்டும் சளி நீக்கிகள். இம்மருந்துகள் வயிற்றில் அனிச்சைச் செயல்களைத் தூண்டி, மூச்சுத்திரவ உற்பத்தியை மிகுவிக்கின்றன. சாதாரணமாக இவை வயிற்றுச் சவ்வுப் படலத்தை இலேசாக எரிச்சலடையச் செய்யும். அதிக அளவில் உட்கொண்டால் குமட்டல், வாந்தி ஏற்படும். இவ்வாறாக வாந்தியெடுக்கப் பயன்படும் மருந்துகள் சிறிய அளவில், மூச்சுக்குழல் எளிதாக வெளியேற்றும் படியான நீர்த்த திரவத்தின் உற்பத்தியை அதிகரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. இவ்வாறு பயன்படும் சில உப்புக்கள் உப்புக்கரைசல் சளி நீக்கிகள் எனப்படும்.

அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் பைகார்பனேட்டு, உப்புச் சுவையை மறைக்கக் கலவையாகவோ மருந்தோடு கூடிய பாகு நீராகவோ தயாரிக்கப்படுகின்றன. நல்லபயனைப் பெற இம்மருந்தை அதிக அளவில் கொடுக்க வேண்டும். பொதுவாக ஒரு கரண்டி கலவையில் சுமார் 300 மி.கி. மருந்து இருக்கும். அம்மோனியா நாற்றம் குமட்டலையும், வாந்தியையும் ஏற்படுத்தும்.

பொட்டாசியம் உப்புகளில் பொட்டாசியம் அயோடைடுதான் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்

படுகிறது. இது நேரடியாகவும், அனிச்சையாகவும் மூச்சுச் சுரப்பை மிகுவிப்பதோடு, கட்டியான திரவத்தை நீர்க்குமாறும் செய்கிறது. நெடுநாள் மூச்சுக் குழல் அழற்சி, ஆஸ்த்துமா போன்ற நோய்களில் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. 300 கி. கலவையை ஒரு நாளைக்கு மூன்று முறை வாய் வழியே கொடுக்க வேண்டும். இந்தக் கலவை கசப்புக்கலந்த உப்புச் சுவையோடிருக்கும். நீர்த்த திரவத்திலிருந்து அயோடின் தனியாகப் பிரிந்துவிடுவதால் நாட்பட்ட மருந்தை உட்கொள்ளக்கூடாது. கண்வெளிப்படல நீர்க்கட்டி, கண்ணிமைகளில் நீர்க்கட்டி, கண்ணீர்ப் பெருக்கம், தொண்டையில் நீர்க்கட்டு, புண் ஏற்படல், தலைவலி, தோல் நோய்கள் போன்றவை இதன் பக்க விளைவுகளாகும். இம்மருந்தைத் தொடர்ந்து நீண்டநாள் கொடுப்பதால் தைராய்டு சுரப்பு நீரினளவு குறைந்து தைராய்டு பெரியதாகும்,

இபிகாகுயன்ஹா (ipecacuanha). இம் மருந்து சில நேரங்களில் சளி நீக்கியாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மூச்சுச் சுரப்புத்திறனை மிகுவிக்கவும், சுரப்பு நீரை நீர்க்கச்செய்யவும் டிஞ்ச்சர் இபிகாகுயன்ஹா ஒரு மில்லி அளவில் கொடுக்கப்படுகிறது. குமட்டல், வாந்தி, பசியின்மை போன்ற பக்க விளைவுகளை இம்மருந்து உண்டுபண்ணும். இதில் எமிட்டின் என்ற அல்கலாய்டு அடங்கியிருக்கிறது.

வாசிசின், வாசிசினோன் போன்ற சக்தி வாய்ந்த அல்கலாய்டுகள் மூச்சுச் சிறுகுழல் விரிவாக்கிகளாகவும், சளி நீக்கிகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- மீ. வா.

நூலோதி. Satoskar R.S. and Bhandarkar S.D., *Pharmacology and Pharmacotherapeutics* Popular Prakasan Pvt Ltd., Bombay, 1981.

இரும விண்மீன்கள்

பேரண்டத்தில் (universe) பல கோடி மண்டலங்கள் (galaxies) உள்ளன என்றும், ஒரு மண்டலத்தில் கோடிக்கணக்கான விண்மீன்கள் பரந்து சிதறியவாறு இருக்கின்றன என்றும் வானியலார் மதிப்பிட்டுள்ளனர். நிறை, பரிமாணம், நிறம், வெப்பநிலை, ஒளிர்திறன் (luminosity) ஈர்ப்புச்சக்தி போன்ற பல இயற்பியல் தன்மைகளால் இவ்விண்மீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப அவற்றைப் பெருஞ் சிவப்பு விண்மீன் (red giant star) சிறு வெள்ளை விண்மீன் (white dwarf star), நியூட்ரான் விண்மீன் (neutron star), மாறொளிர் விண்மீன் (pulsar star) எக்ஸ்-கதிர் விண்மீன் (x-ray star), இரும விண்மீன் (binary star) பல்லிணை விண்மீன் (multiple star), கருந்துளை விண்மீன் (black hole star) என்ற பல வகைகளாகப் பிரித்திருக்கின்றனர்.

இரும விண்மீன்கள் என்பவை, தங்களுடைய பொது ஈர்ப்பு மையத்தைச் சுற்றி வலம் வந்த வண்ணம் மிக அருகருகே அமைந்திருக்கும் இரண்டு விண்மீன்களாகும். பொதுவாக இந்த இரும விண்மீன்கள் ஒன்றைச் சுற்றி ஒன்று ஒரு நீள்வட்டப் பாதையில் (elliptic orbit) செல்கின்றன எனலாம். இரும விண்மீன்களின் இவ்வியக்கத்திற்குக் காரணம், பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதற்கும், சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வருவதற்கும் ஆதாரமாக விளங்கும் அதே ஈர்ப்பு ஆற்றல் ஆகும்.

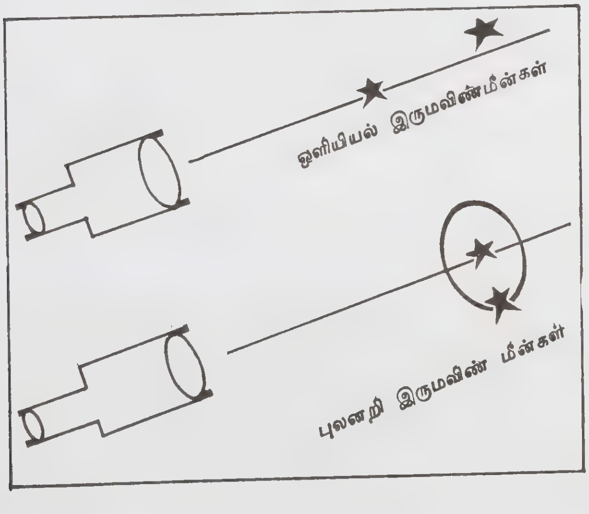
விண்மீன்களுள் இவ்வாறு ஒன்றை ஒன்று சுற்றி வரும் இரும விண்மீன்கள் இருக்கலாம் என்பதை முதன் முதலில் ஷெர்ஷல் (Herschel) எனும் வானியலார் 17 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலேயே குறிப்பிட்டுள்ளார். இன்றைக்கு 60,000க்கும் மேற்பட்ட இரும விண்மீன்களைப் பற்றி வானியல் அறிஞர்கள் அறிந்து வைத்திருக்கின்றனர். புவிக்கு மிக அருகில் உள்ள ஆல்பா சென்டாரி (alpha centauri) என்ற விண்மீன் கூட ஓர் இரும விண்மீனே. இதில் உள்ள இரு விண்மீன்களும் ஏறக்குறைய சூரியனுக்கும் நெப்டியூனுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவில், 80 ஆண்டுகள் சுற்றுக் காலத்துடன் இயங்கி வருகின்றன. எண்ணிலாத் தொலைவில் உள்ள இரும விண்மீன்களை இனங்கண்டறிந்து கொள்ள முடியவில்லை என்றாலும், ஒவ்வொரு மண்டலத்திலும் குறைந்தது 46 விழுக்காடு விண்மீன்கள் இரும விண்மீன்களாக இருக்கலாம் என்று வானியல் வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். 15 விழுக்காடு விண்மீன்கள் சூரியனைப் போலத் தனிநிலை விண்மீன்களாகும் என்றும், எஞ்சிய 39 விழுக்காடு விண்மீன்கள் பல்லிணைத் தொகுப்பு விண்மீன்களாக இருக்கலாம் என்றும் இவற்றில் மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விண்மீன்கள் கூட்டாக இயங்குகின்றன என்றும் மதிப்பிட்டுள்ளனர்.

ஓர் இரும விண்மீனின் இயற்பியல் சிறப்புக் கூறு அதில் உள்ள இரு விண்மீன்களுக்கிடைப்பட்ட தொலைவாகும். உண்மையில் இத்தொலைவே அதன் பல்வேறு சிறப்பியல்புகளை, குறிப்பாக அதன் சுற்றுக்காலத்தை (orbital period) வரையறுக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றது. 50 முதல் 1,00,000 வானியல் அலகு (astronomical unit) வரையுள்ள இடைவெளியுடன் கூடிய இரும விண்மீன்களை வானியல் அறிஞர்கள் இனங் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். இவற்றின் சுற்றுக்காலங்கள் 10^2 முதல் 10^7 ஆண்டு என நீண்ட நெடுக்கையில் காணப்படுகின்றது. கெப்ளரின் மூன்றாவது விதியைக் கொண்டு, நெருக்கமாக அமைந்துள்ள இரும விண்மீன்கள் கூடுதலான சுற்றுக்

காலத்தையும் அதிகமாக விலகியுள்ள இரும விண்மீன்கள் குறுகிய சுற்றுக் காலத்தையும் பெற்றுள்ளன என்று கூறலாம். இரும விண்மீன்களைப் பற்றிய ஆய்வுகள், முக்கியமாக விண்மீன்களின் நிறை, அவற்றின் பரிமாணம், வெப்பநிலை, வளர் சிதை மாற்றங்கள் போன்ற பல இயற்பியல் உண்மைகளைத் தெரிவிக்கின்றன என்பதால், இவ்வகை விண்மீன்களை அணுகி ஆராய்வது தேவையாகின்றது. காண்க, வானியல் அலகு.

இடையில் உள்ள தொலைவைக் கொண்டே பொதுவாக இரும விண்மீன்கள் வகைப்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன. இடைத் தொலைவுகளால் வேறுபட்ட இரும விண்மீன்களை இனங்கண்டறிய அவற்றின் இடைத்தொலைவுக்கு ஏற்ப ஒரு சிறப்பு இயற்பியல் வழிமுறையை மேற்கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது. இரும விண்மீன்கள் பொதுவாக, புலனறி இரும விண்மீன்கள் (visual binaries), குறுக்கீட்டு அளவியல் இரும விண்மீன்கள் (interferometric binaries), வான் அளவியல் இரும விண்மீன்கள் (astrometric binaries), அலைமாலையியல் இரும விண்மீன்கள் (spectroscopic binaries), இடை ஊறும் இரும விண்மீன்கள் (eclipsing binaries) என்று பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

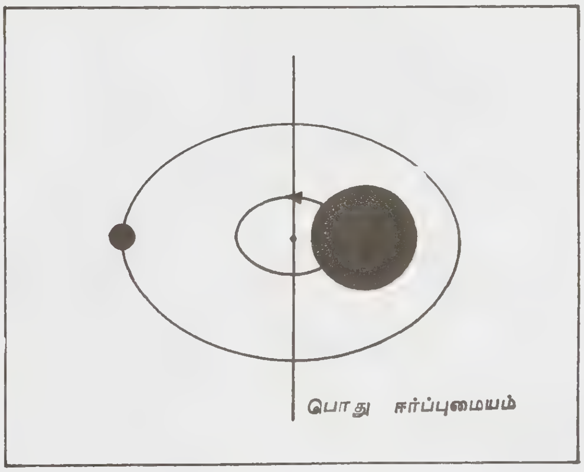
புலனறி இரும விண்மீன்கள். இரும விண்மீன்களுக்கிடைப்பட்ட தொலைவு 100-10,000 வானியல் அலகு என்ற நெடுக்கைக்குள் இருக்கும்போது அவற்றின் சுற்றுக்காலம் ஒரு சில நூறுஆண்டுகள் இருக்கும். இதை ஓரளவு உணர்வு நுட்பம் உடைய, சாதாரணமான தொலைநோக்கி மூலம் கண்டறிய முடியும். இவற்றையே புலனறி இரும விண்மீன்கள் என்பர். இவற்றிற்கும் ஒளியியல் இரும விண்மீன்களுக்கும் (optical binaries) ஒரு சிறிதும் தொடர்பில்லை. ஒளியியல் இரும விண்மீன்கள் ஏறக்குறைய ஒரே



படம் 1.

காட்சிக் கோட்டில் பூமியிலிருந்து வெவ்வேறு தொலைவுகளில் உள்ள விண்மீன்களாகும். இவை புலனறி இரும விண்மீன்களைப் போலத் தோன்றினாலும் அவற்றைப் போல ஒன்றை ஒன்று சுற்றி வலம் வருவதில்லை (படம் 1).

பொதுவாக இரும விண்மீன்கள் ஒன்றை ஒன்று நீள்வட்டப் பாதைகளில் சுற்றிவருகின்றன என்றாலும் இரண்டு விண்மீன்களில் ஒன்று மற்றொன்றை விட மிகப் பெரியதாக இருந்தால், சிறிய விண்மீன் பெரிய விண்மீனைச் சுற்றி ஒரு நீள்வட்டப் பாதையில் வலம் வரும் எனலாம். இஃது ஒரு கோள் சூரியனைச் சுற்றி வருவதை ஒத்திருக்கும். இந்நிலை மிக அரிதாக ஒரு சில அமைப்புகளில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான இரும விண்மீன்களின் அமைப்பில் இரண்டும் ஏறக்குறைய சமமான நிறை உள்ளவையாக இருக்கின்றன. இதனால் அவை ஒன்றை ஒன்று நீள் வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகின்றன. இவை வெவ்வேறு அளவுள்ள நீள் வட்டங்களாகும். நீள வட்டப் பாதைகளின் உருவ அளவுகளைக் கொண்டு அவற்றின் நிறைகளை மதிப்பிடலாம். இவ்வாறு கணிக்கப்பட்ட, சூரியனுக்கு அருகில் உள்ள ஒரு சில இரும விண்மீன்களின் நிறைகள் அட்டவணை 1 இல் தரப்பட்டுள்ளன.



படம் 2.

அட்டவணை 1-இல் குறிப்பிட்டுள்ள இரும விண்மீன்களின் நிறைகள் சூரியனின் நிறையைக் காட்டிலும் அதிக ஏற்றக் குறைவு இல்லாமல் இருக்கின்றன. ஒரு சில நூறுபார்செக் தொலைவிற்குள் உள்ள புலனறி இரும விண்மீன்களை மட்டுமே இன்றைக்கு உள்ள ஒளியியல் ஆய்கருவிகளால் இனங்கண்டறிய முடிகின்றது என்றாலும், சூரியனைப் போலப் பல மடங்கு அதிக நிறையுடைய இரும விண்மீன்கள் இருக்கலாம் என்பதை ஐயத்திற்கிடமின்றிக் கண்டறிந்திருக்கின்றனர்.

அட்டவணை 1

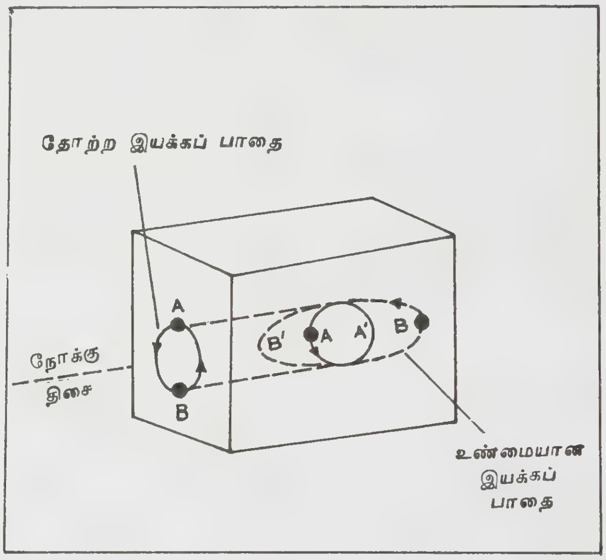
விண்மீன்		சூரியனிலிருந்து தொலைவு (ஒளி ஆண்டுகளில்)	நிறை (சூரியனின் நிறை எனக் கொள்ளப் பட்டுள்ளது)	ஒளிர்திறன் (சூரியனின் ஒளிர்திறன் 1 எனக் கொள்ளப் பட்டுள்ளது)
ஆல்பாசென்டாரி	A	4. 31	1. 10	1. 14
	B		0. 89	0. 32
சீரியஸ்	A	8. 65	2. 35	24. 00
	B		0. 98	0. 0024
புரோசியான்	A	10. 50	1. 48	6. 60
	B		0. 46	0. 0005
குருகர் 60	A	12. 70	0. 27	0. 0015
	B		0. 41	0. 0004

H. D. 1337 என்று குறிப்பிடப்படுகின்ற இரும விண்மீனின் இரு விண்மீன்களும் சூரியனைவிட 36.3, 33.8 மடங்கு நிறையுடையனவாக இருக்கின்றன. பீட்டா லைரீ (beta lyrae) என்ற இரும விண்மீன் இதைவிட அதிக நிறையுடையதாக இருக்கலாம் என்றும், அதில் உள்ள விண்மீன்களின் நிறை ஏறக் குறைய 60, 45 மடங்கு சூரிய நிறைக்குச் சமமாக இருக்கலாம் என்றும் கூறுகின்றனர். பிளாஸ்கெட் இரும விண்மீன் (plaskett's star) அதிக நிறை யுடையதாக இருக்கலாம் என்று வானியலார் கருது கின்றனர். இதைவிட இதன் மொத்த நிறை சூரியனைப்போல குறைந்தது 138 மடங்கு அதிகமாக இருக்கலாம் என்று மதிப்பிட்டுள்ளனர்.

புலனறி இரும விண்மீன்களில் உள்ள இரண்டு விண்மீன்களும் ஏறக்குறைய சம அளவு ஒளிர் திறனுடன், இன்னும் சற்றுக் குறைவான இடை வெளியுடன் அமைந்திருந்தால் அவற்றை ஒளியியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியால் (interferometer) மிக எளிதாகப் பகுத்துணர முடியும். இவற்றையே குறுக் கீட்டு இரும விண்மீன்கள் என்று கூறுகின்றனர்.

இரும விண்மீன்களின் இயல்நிலை சார்ந்த தேரிய இயக்கங்களில் (proper motion) குறிப்பிட்ட காலவெளியில் திரும்பத் திரும்ப நிகழ்கின்ற மாற்றங்களைக் கண்டறிந்தும் இரும விண்மீன்களைக் கண்டறியலாம்.

அலைமாலையியல் இரும விண்மீன்கள். ஓர் இரும விண்மீனில் இருக்கும் இரு விண்மீன்களும் மிக நெருக்கமாக அமைந்திருக்குமானல், அவற்றின் ஆரத் திசைவேகம் (radial velocity) பெருத்த மாறுதலுக்கு உள்ளாகின்றது. இது அவற்றின் அலைமாலையில் குறிப்பிடும்படியான மாற்றங்களை உண்டாக்கு வதால், அவற்றை மிக எளிதாக இனங்கண்டறிய முடியும். இவ்வாறு மிக நெருக்கமாக, ஏறக்குறைய 10 வானியில் அலகு தொலைவிற்கும் குறைவான இடை வெளியுடன் காணப்படும் இரும விண்மீன்களை அலை மாலையியல் இரும விண்மீன்கள் என்று வகைப்படுத்தியிருக்கின்றனர்.



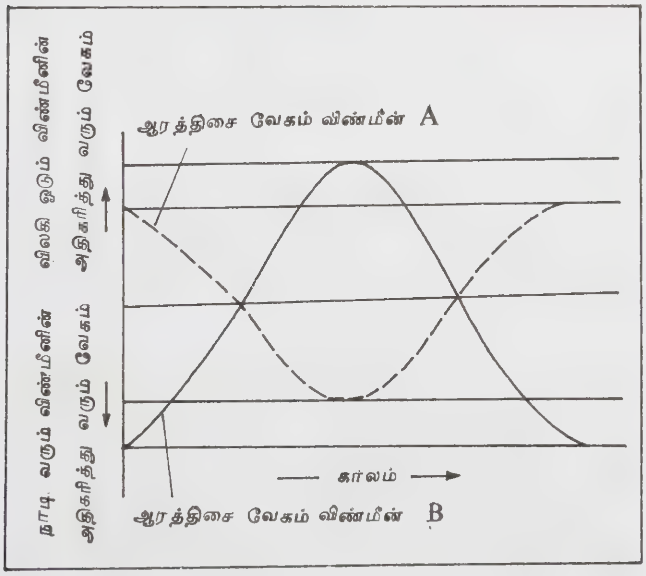
படம் 3.

பொதுவாக இருமவிண்மீன்களில் சுற்றுப்பாதைத் தளங்கள் நோக்கு திசைக்கு வெவ்வேறு கோணங் களில் சாய்வுற்றவாறு இருக்கும். இதனால் அவற்றின் உண்மையான இயக்கப்பாதையும், தோற்ற இயக்கப் பாதையும் மாறுபட்டு இருக்கும் (படம் 3). இந்த மாற்றம் அவற்றின் சுற்றுப்பாதைத்தளம் நோக்கு திசைக்கு எவ்வளவு சாய்ந்திருக்கின்றது என்பதைப்

பொறுத்தது. தோற்ற இயக்கப்பாதையைக் கொண்டே, இரும விண்மீன்களின் உண்மையான இயக்கப் பாதையை வரையறுக்கின்றனர்.

நோக்கு திசைக்கு இணையான அல்லது ஓரளவு இணையான தளத்தில் சில இரும விண்மீன்கள் இயக்கம் பெற்றிருக்கலாம் (படம் 3). இவை மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்திருந்தால், இவற்றை வெறும் புலனறிவால் மட்டும் அறிந்து கொள்ளமுடிவதில்லை. மேலும் இரண்டு விண்மீன்களுமே ஒளிர்திறன் மிக்கவையாக இருந்தால், ஒன்றை ஒன்று இடை மறைத்தாலும் கூட, அவற்றிலிருந்து புவியை வந்தடையும் ஒளிச்செறிவில் எவ்வித வேறுபாடும் காணப்படுவதில்லை. இவ்வகை விண்மீன்களை அவற்றின் நிற நிரலில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கொண்டே இனங்கண்டறிந்து கொள்ள வேண்டி யிருக்கின்றது.

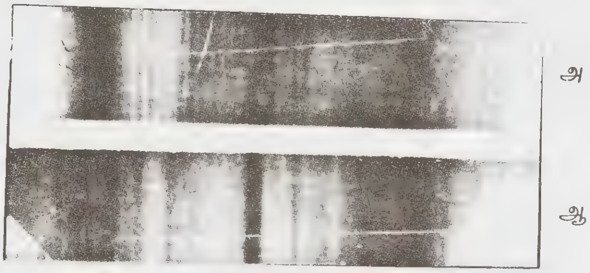
நோக்கு திசைக்கு இணையான தளத்தில் இவை இயங்கும்போது இவற்றுள் ஒன்று புவியைவிட்டு விலகிச் சென்றவாறும் மற்றொன்று புவியை நோக்கி வந்தவாறும் இருக்கும். ஒரு சமயம் அவை ஒன்றின் பின் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும். அந்நிலையில் அவற்றின் ஆரத்திசைவேகம் பெருமமாக (maximum) இருக்கும். அதன்பிறகு ஏற்கனவே புவியைவிட்டு விலகிச் சென்ற விண்மீன், புவியை நோக்கி வந்து கொண்டும், முன்னரே புவியைநோக்கி வந்த விண்மீன், புவியைவிட்டு விலகிச் சென்று கொண்டும் இருக்கும். அப்போது அவற்றுக்கிடைப்பட்ட தொலைவு உண்மையில் குறைந்து கொண்டிருந்தாலும், அதிகரித்து வருவதுபோலத் தோன்றும். பெரும இடைவெளியுடன் அவை தோன்றும் பொழுது அவற்றின் ஆரத்திசைவேகம் சுழியாக இருக்கும்.



படம் 4

இத்தோற்றநிலை மீண்டும் தொடர்ந்து ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும்.

இவ்வாறு இரும விண்மீனில் ஒரு விண்மீன் புவியை நோக்கியவாறும், மற்றொன்று விலகியவாறும் இயங்கினால், முதலாவது விண்மீனின் அலைமாலை வரிகள் ஊதா முனையை நோக்கியும், இரண்டாவது விண்மீனின் அலைமாலை வரிகள் சிவப்பு முனையை நோக்கியும் இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. இதை டாப்ளர் பெயர்ச்சி (Doppler shift) என்பர். நோக்கு திசைக்கு நேர்க்குத்தான திசையில் இரும விண்மீனின் இரு விண்மீன்களும் இயக்கம் பெற்றிருக்கும்போது இந்த இடப்பெயர்ச்சி காணப்படுவதில்லை. இரண்டு விண்மீன்களின் அலைமாலைகளில் காணப்படும் ஒத்த வரிகள் ஒன்றிக் காணப்படும். ஆனால் ஒன்று புவியை நோக்கியவாறும், மற்றொன்று விலகி ஓடியவாறும் இயங்கினால், ஒத்த வரிகள் விலகி, இரண்டு தனித்தனியான வரிகளாகத் தோன்றும். ஒரு முழுமையான சுற்றுக் காலத்தில் இரண்டு விண்மீன்களின் அலைமாலைகளில் உள்ள ஒத்த வரிகள் இவ்வாறு தனித்தனியான வரிகளாகத் தோன்றுவது இருமுறை நிகழும்.

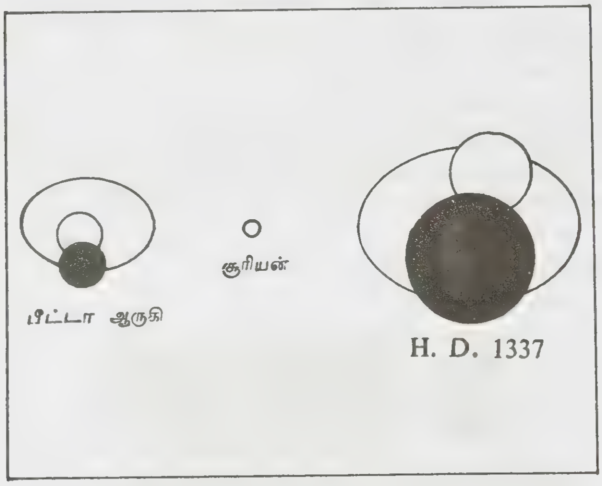


படம் 5

படம் 5-இல் பீட்டா ஆருகி (beta aurigae) என்ற இரும விண்மீனில் உள்ள இரு விண்மீன்கள் விலகியும் (அ) இணைந்தும் (ஆ) தோன்றும் நிலைகளில் காணப்படும் அலைமாலைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவற்றிலிருந்து நிறவரிகளின் இடப்பெயர்ச்சியை மிக எளிதாகக் கணக்கிட்டறியலாம். அலைமாலையில காணப்படும் இவ்வரிப்பெயர்ச்சியும் அதன் சீரிசைத் தொடர் மாற்றங்களும் இரும விண்மீன்களை இனங்காட்டுவனவாக உள்ளன என்பதால் இரும விண்மீன்களை ஆராய்வதற்கு இவ்வழி முறையும் ஓர் ஆய்வு முறையாக மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. இதன் மூலம் தொலைநோக்கியால் பிரித்துணர முடியாத இரும விண்மீன்களை இனமறியலாம்.

இடை ஊரும் இரும விண்மீன்கள். அலைமாலைத் தொடர்பான ஆய்வுகளின் மூலம் இரும விண்மீனில்

உள்ள விண்மீன்களின் இயக்கப்பாதையை முடிவு செய்வது மிகவும் கடினமாகும். ஆனால் ஒரு விண்மீன் இடைஊர்ந்து மற்றொரு விண்மீனை மறைத்து அதன் ஒளியை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மங்கச் செய்து பின்னர் அதன் இயல் ஒளியை மீட்டுத் தரலாம். இதற்குக் காரணம் அவற்றின் சுற்றுப்பாதைத் தளம் நோக்குதிசைக்கு இணையாகவோ சற்றுச் சாய்ந்தோ காணப்படுவது மட்டுமன்றி இரும விண்மீன்களில் ஒன்று மற்றொன்றை மறைப்பதும் ஆகும் (படம் 6). சுற்றுக்காலத்தின் பாதிக் காலத்திற்குப் பிறகு, அவையிரண்டும் அப்படியே இடம் மாறி அமைவதால் ஏற்படும் இடை மறைப்பு என்பது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியுடன் மீண்டும் நிகழக் கூடியதாக இருக்கின்றது.



படம் 6.

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுப்பாதை பெரிய உறுப்பைச் சுற்றி வரும் சிறிய உறுப்பின் பாதையாகும்.

இரும விண்மீன்களில் உள்ள இரு விண்மீன்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு மிக மிகக் குறைவாக 0.1 முதல் 10 வானியல் அலகுக்குட்பட்டதாக இருக்கும்போது பொதுவாக இரும விண்மீன்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையாக விளங்குகின்றன. இடைஊரும் இரும விண்மீன்களின் சுற்றுப்பாதையை இடை மறைப்பு நிகழ்வுகளைக் கொண்டு சரியாக வரையறுத்துவிடலாம். மேலும் இவ்விடை மறைவு ஏற்படும் கால அளவிலிருந்து அந்த விண்மீன்களின் உண்மையான பரிமாணங்களையும் மதிப்பிடலாம்.

இடை மறைப்பின் காரணமாக இரும விண்மீனின் ஒளிர்திறன் ஒரு சீராக மாறிக்கொண்டே வரும். இதை ஒளிமானியைக் (photometer) கொண்டு அளவிட்டறியலாம். இதிலிருந்து விண்மீனின் வளிமண்டலத்தில் என்னென்ன இயைபுப் பொருள்கள் உள்ளன என்பதைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

அலைமாலையியல் இரும விண்மீன்களில் இடைமறைப்பு ஏற்படாவிட்டால், அவற்றின் சுற்றுப்பாதைகள் எவ்வளவு தூரம் சுருங்கித் தோற்றமளிக்கின்றன என்பதை அறிய வழி இல்லை. ஆனால் தோராய அளவில் இச்சுருக்கத்தைக் கணக்கிட்டு, அதிலிருந்து விண்மீன்களின் நிறையை மதிப்பிடலாம். இடைமறைப்பை உண்டாக்காத விண்மீன்களின் நிறையைச் சரியாக அறிய முடியாவிட்டாலும், அவற்றின் நிறைக்கு ஒரு கீழ் வரம்பை (lower limit) நிறுவலாம். இம்முறையில்தான் பிளாஸ்கெட் விண்மீனின் இரண்டு உறுப்புகளும், சூரியனைவிட முறையே 75, 63 மடங்குகள் அதிக நிறை கொண்டனவாக உள்ளன என்று நிறுவப்பட்டது.

சூரியனின் நிறை அலகில் குறிப்பிடப்படும் இரும விண்மீனின் மொத்த நிறைக்கும் (M), அதன் சுற்றுக் காலத்திற்கும் (T) (ஆண்டுகளில்) அவற்றிற்கிடைப் பட்ட சராசரித் தொலைவிற்கும் (D) (வானியல் அலகு AU) இடையே ஒரு தொடர்பை ஏற்படுத்த முடியும். இத்தொடர்பைக் கீழ்க்காணுமாறு நிறுவலாம்.

$$M \times T^2 = D^3$$

இது மும்மடியில் இருப்பதால், இதை நுட்பமாக அளவிட்டறிய வேண்டிய தேவை ஏற்படுகின்றது. இரும விண்மீன்களில் உள்ள இரு விண்மீன்களின் சார்பிலா இரும்பு நிலையை (absolute position) அறிந்துகொள்ள முடியுமானால் அவற்றின் நிறைகளைத் தனித்தனியேயும் மதிப்பிட்டறிய முடியும். M_1, M_2 என்பன முறையே அவற்றின் நிறைகளெனவும், D_1, D_2 என்பன முறையே பொது ஈர்ப்பு மையத்திற்கும், அவற்றிற்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு எனவும் கொண்டால்

$$M_1 + M_2 = M$$

$$D_1 + D_2 = D$$

மேலும்

$$M_1 D_1 = M_2 D_2$$

என்று நிறுவலாம். இதிலிருந்து M_1, M_2 இவற்றின் மதிப்புகளை ஓரளவு துல்லியமாகக் கணக்கிட்டறியலாம்.

இரும விண்மீன்கள் பற்றிய ஆய்வுகளும் முடிவுகளும். விண்மீன்களின் நிறை பற்றிய இவ்வாய்வு முடிவுகள் அவற்றின் நிறைக்கும் (M), ஒளிர் திறனுக்கும் (L) இடையேயுள்ள தொடர்பை நன்கு புலப்படுத்திக் காட்டியிருக்கின்றன. முக்கிய வகைத் தொடரில் (main sequence) உள்ள ஒரு விண்மீனின் ஒளிர்திறன் அதன் நிறையின் 3.5 மடிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கின்றது. இதை

$L \propto M^{3.5}$

என்று குறியீட்டு மொழிகளில் குறிப்பிடலாம். சீரிசை ஒளிர்ப்பு (cepheid) வகை விண்மீன்களில் இந்த நிறை-ஒளிர்திறன் தொடர்பு, அவற்றின் ஒளிர்திறனில் காணப்படும் சீரான மாற்றங்களுக்கும், அம்மாற்றங்களின் அலைவுக் காலத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை விளக்கிக் கூறுவதாக இருக்கின்றது. நிறை மிக்க சீரிசை ஒளிர்வு விண்மீன்கள் ஒளியுடன் உள்ளன. மேலும் ஒளிர்திறனில் காணப்படும் மாற்றங்களுக்குக் காரணமான விரிந்து சுருங்கும் துடிப்புகளை அவை மிக மெதுவாகச் செய்கின்றன. பெரிய பொருள்கள், சிறியவற்றைவிட நீண்ட அலைவுக்காலத்தைப் பெற்றிருக்கும் என்ற நடைமுறை இயலிலிருந்து இதை மேலும் உறுதி செய்து கொள்ளலாம். இதிலிருந்து மிகவும் பிரகாசமான சீரிசை ஒளிர்வு விண்மீன்கள் மங்கலான சீரிசை ஒளிர்வு விண்மீன்களைவிட நீண்ட அலைவுக் காலத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன என்ற உண்மை புலனாகின்றது.

நியூட்ரான் விண்மீன்கள், கருந்துளை விண்மீன்கள் போன்றவை நிறை மிக்க ஆனால் குறுகிய பரிமாணமுடைய விண்ணியல் உறுப்புகளாகும். எரிந்து ஓய்ந்துபோன விண்மீனின் இறுதிநிலை எச்சங்கள் என்று கூட இவற்றைக் கூறலாம். நியூட்ரான் விண்மீனின் விட்டம் 10-15 கிலோ மீட்டர்; கருந்துளை விண்மீனின் விட்டம் இதனினும் ஓரிரண்டு மடங்கு குறைவானது; 3-5 கிலோ மீட்டர் இருக்கலாம் என்று மதிப்பிட்டுள்ளனர். அளப்பரிய ஈர்ப்புச் சக்தியினால் ஒளி அலைகள் கூட ஒரு கருந்துளை விண்மீனின் பரப்பைவிட்டு வெளியேறிச் செல்ல முடியாமல் இருக்கின்றன. இதனால் கருந்துளை விண்மீன்களை இயல்பான நடைமுறைகளால் உணர்ந்து கொள்ள முடிவதில்லை.

ஒரு விண்மீன் தன் வளர்ச்சிப்படிகளின் இறுதிக் காலத்தில் எப்படி இருக்கும் என்பதைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கு, நியூட்ரான் விண்மீன்கள், கருந்துளை விண்மீன்கள் பற்றிய ஆய்வுகள் வழி காட்டும் என்று வானியலார் நம்புகின்றனர். அந்த நியூட்ரான் விண்மீன்களையும் கருந்துளை விண்மீன்களையும் இனங்கண்டறிய இந்த இரும விண்மீன்களே பெரிதும் துணைபுரிகின்றன. புலனறி இரும விண்மீன்களில் ஒன்று சாதாரண விண்மீனாகவும் மற்றொனறு கருந்துளை விண்மீனாகவும் இருக்குமெனில் சாதாரண விண்மீனின் அலைமாலை டாப்ளர் பெயர்ச்சிக்கு உட்படும். இப்பெயர்ச்சியை அலைமாலை வரிகளில் அளவிட்டுக் கருந்துளை விண்மீனை உணரலாம். இரும விண்மீன்கள் மிக நெருக்கமாக இருந்தால், கருந்துளையால் கவர்ந்திழுக்கப் பட்டுத் திரட்டப்படும் பொருள் வெப்பப்படுத்தப் படும். அப்போது உட்கவரப்படும் பொருளால் உமிழப்படும் ஆற்றல் மிச்ச எக்ஸ்-கதிர்வீச்சைக் கொண்டும் கருந்துளை விண்மீனை அறிந்து கொள்ளலாம். சைக்னஸ் X-1 (cygnus X-1) என்ற விண்மீன் ஓர் இரும விண்மீனாகும். இதில் ஒரு விண்மீன் மட்டும் கட்புலனுக்குத் தெரிகின்றது, மற்றொன்று கட்புலனுக்குத் தெரிவதில்லை. மேலும் இவ்வமைப்பு எக்ஸ்-கதிர்களை உமிழக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இதிலிருந்து உட்படாத விண்மீன் ஒரு கருந்துளை விண்மீனாக இருக்கலாம் என்று முடிவு செய்திருக்கின்றனர்.

இரும விண்மீன்களின் தோற்றம். பால்வழி மண்டலமெங்கும் பரவி இருக்கும் மெல்லிய வளிம மண்டலமே ஒரு விண்மீனின் பிறப்பிற்குக் காரணமாக அமைகின்றது. மேலும் அண்டமெங்கும் சிதறிக்கிடக்கும் விண்மீன்களில் ஒரு சில தனித்த விண்மீன்களாகவும் வேறு சில இரும விண்மீன்களாகவும் தோன்றியுள்ளன.

பரந்து விரிந்து கிடக்கும் வளிம மூலக்கூறுகள் ஒன்றை ஒன்று கவரத் தொடங்கி, பின்னர் அவையே ஓர் அடர்த்தியான வளிமக்கோளமாக உருவெடுக்கின்றன. துகள்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு குறைவுறும் போது அவற்றுக்கிடையேயுள்ள கவர்ச்சி ஈர்ப்புவிசையானது அதிகரிக்கின்றது. அதனால் வளிமக்கோளம் மேலும் மேலும் விரைவாக அதன் மையத்தை நோக்கிச் சுருங்க ஆரம்பிக்கின்றது. மிதிவண்டிக் காற்று அடிக்கும் பம்பில் காற்றை இறுக்கும்போது சூடேறுவதைப்போல, இந்தச் சுருக்கத்தினால், வளிமக்கோளத்தின் வெப்பநிலை 3000-6000 டிகிரி கெல்வின் அளவிற்கு அதிகரிக்கின்றது. இந்த வெப்பநிலை உயர்வு, ஈர்ப்புச் சுருக்கத்தை ஒரு வரம்பிற்கு உட்படுத்துவதோடு வளிமக்கோளத்திலுள்ள மிக இலேசான ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஹீலியம் அணுக்களாக இணையத் தூண்டுகின்றது. இதை அணுக்கருப்பிணைப்பு (nuclear fusion) வினை என்று கூறுகின்றனர். இந்த வினைவினால் ஓரளவு பொருள் சிதைந்து ஆற்றலாக உருமாறுகின்றது. இந்த நிலையில் சுருங்கிக் கொண்டு வந்த வளிமக்கோளம் ஆற்றலை உமிழும் ஒரு விண்மீனாகி வருகின்றது.

விண்மீனின் வளர்சிதை மாற்றங்களின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஈர்ப்புச் சுருக்கம் சீராக நடைபெற்று வந்தால், அது ஒரு தனித்த விண்மீனாக உருவாகின்றது. அவ்வாறின்றி, ஈர்ப்புச் சுருக்கம் ஏதாவது ஒரு சில இடைக்காலக் காரணங்களால் திடீரெனத் தடுக்கப்படும்போது, விண்மீன் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கூறுகளாகச் சிதறிப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கலாம். அவ்வாறு தோன்றியவையே இன்றைக்கு இரும விண்மீன்களாகவும் பல்லிணை விண்மீன்களாகவும் காணப்படுகின்றன. இக்கருத்து, பொதுவாகத் தொகுப்பில் உள்ள இரண்டு விண்மீன்கள் மிக நெருக்கமாக, நூறு ஆண்டுகளுக்கும் குறைவான சுற்றுக்காலமுடையனவாக இருந்தால்

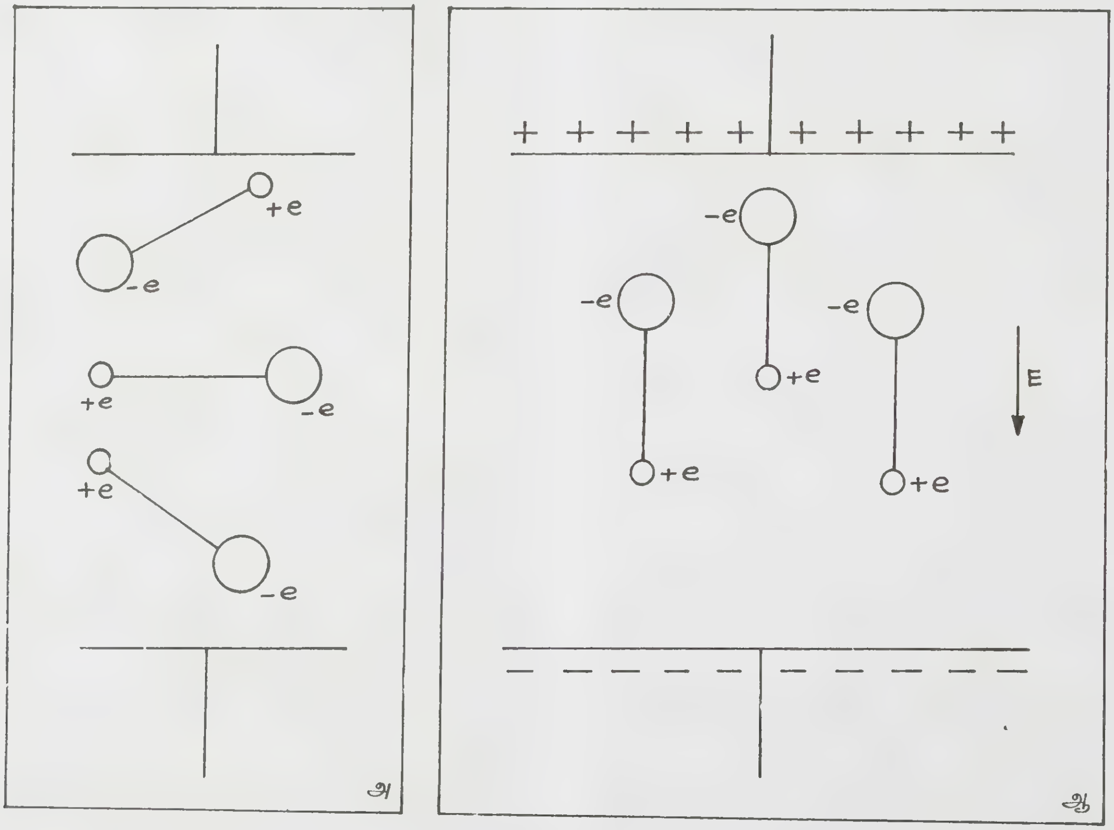
மட்டுமே ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கின்றது. இதனால் அதிகச் சுற்றுக்காலமுடைய இரும விண் மீன்கள், தனித்தனியே உருவாகி இருக்கவேண்டும் என்று வானியலார் கருதுகின்றனர்.

- தனலெட்சுமி மெய்யப்பன்

நூலோதி. Samuel Glasstone, ***Source Books On the Space Sciences***, Von Nostrand Co., Inc., Princeton, 1965.

இருமுனையி

ஒரு பொருள் தன் இரு முனைகளில் எதிர் எதிரான ஊட்டத்தைப் (மின்னூட்டம் அல்லது காந்தமுனை வலிமை) பெற்றிருக்குமானால் பொதுவாக அப் பொருள் இருமுனையி (dipole) என அழைக்கப்படும். இருமுனையியின் பொதுப் பண்புகளை அவ்விரு முனையியின் நிலைமைத் திருப்பு திறனால் (dipole moment) குறிப்பிடுவது வழக்கம். இருமுனையியின் நிலைமத் திருப்புதிறன் எனப்படுவது, ஒரு முனையில் உள்ள ஊட்டம், இரு முனையிகளுக்கிடைப்பட்ட அச்சு வழித் தொலைவு ஆகிய இவற்றின் பெருக்கல் பலனாகும். இதை μ என்ற கிரேக்க எழுத்தால் குறிப்பிடுவர். அதாவது, மின் நிலைமத் திருப்புதிறன் (μ) = மின்னூட்டம் X இடைத் தொலைவு. பொதுவாக அணு மற்றும் மூலக்கூறுகளில் மின்னூட்டம் 10^{-19} கூலும் அலகிலும், இடைத் தொலைவு 10^{10} மீட்டர் அலகிலும் இருப்பதால், மின் நிலைமத் திருப்புதிறன் 10^{-19} கூலும் - மீட்டர் அலகில் இருக்கும். இந்த அலகே மின் நிலைமத் திருப்புதிறனினை அடிப்படை அலகாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. இதை டிபை (Debye) என்று அழைப்பர். பேரியல் பொருள்களில் காந்த நிலைமத் திருப்புதிறனை வீபர்-மீட்டர் (weber-metre) என்ற அலகில் குறிப்பிடுவார்கள். அடிப்படைத் துகள்கள், அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் காந்த நிலைமத் திருப்புதிறன் ஆகியவை மிகவும் நுண்ணிய மதிப்புடையதால், அவற்றின் காந்த நிலைமத் திருப்பு திறனைப் போர் மாக்னெட்டான் (bohr magneton), நியூக்கிளியர் மாக்னெட்டான் (nuclear magneton)



ஹைட்ரஜன் குளோரைடு HCl மூலககூறு மின்புலமில்லா வெளியிலும் (அ), மின்புல வெளியிலும் (ஆ)

போன்ற அலகுகளினால் மதிப்பிடுகின்றனர். (காண்க, போர் மாக்னெட்டான், நியூக்கிளியர் மாக்னெட்டான்). ஒரு பொருளின் காந்த நிலைமத் திருப்பு திறனுக்கு, அப்பொருளின் அணுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் சுற்றுப் பாதை இயக்கம், அவற்றின் தற்சுழற்சி, அணுக்கருவின் தற்சுழற்சி ஆகியவை காரணமாக அமையும்.

மின் இருமுனையி ஒருபுற மின்புலத்திலும், காந்த இருமுனையி ஒருபுறக் காந்தப் புலத்திலும் நிலைமாற்றத்திற்கு உள்ளாகின்றன. இந்த நிலை மாற்றம் நிலைபேறான இருமுனையி தன்மையாலோ, தூண்டப்படுவதால் உண்டாகும் தற்காலிகமான இருமுனையி தன்மையாலோ ஏறபடலாம். நிலை திருப்புதிறனை அளவிட்டு, ஒரு மூலக்கூறின் கட்டமைப்பை ஆய்ந்தறிய இயலுவதால், வேதியியல் வழிமுறையில் நிலைமத்திருப்புதிறன் அளவீட்டு முறை மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது.

ஒருபுற மின்புலத்தில் ஆய்வு மூலக்கூறுகளை வைத்தால், அவற்றின் அச்சு, முனைவாக்கத்திற்கு உள்ளாகின்றது (படம்). மாறுமின்புலத்தின் எதிர்வெண் 10^6 ஹெர்ட்ஸ் என்ற எல்லைக்குட்பட்டு இருக்கும்வரை, மூலக்கூறின் நிலைமாற்றம், ஒரு நிலை மின்புலத்தில் உள்ளது போலவே இருக்கின்றது. அதிர்வெண் 10^8 ஹெர்ட்ஸ்க்கும் மேல் இருக்கும் போது, மின்புல மாறறத்திற்கு ஏற்ப, மூலக்கூறு நிலைமாற்றம் பெறப் போதிய காலம் கிடைப்பதில்லை. அப்போது மூலக்கூறின் மின் பண்புகளில் குறிப்பிடத்தக்க விலக்கம் ஏற்படுகின்றது. இவ்விலக்கத்தின் அளவினை மதிப்பிட்டு மூலக்கூறின் இயல்பான மின் பண்புகளை ஆய்ந்தறிகின்றனர்.

- கொ. சு. ம.

இருமுனை அயனி

பல கரிம மூலக்கூறுகள் அமிலத் தன்மை வாய்ந்த கார்பாக்சில் தொகுதியையும், காரத்தன்மை கொண்ட அமினோ தொகுதியையும் கொண்டுள்ளன. இதனால் அவை ஈரியல்பு படைத்தவையாக (amphoteric) விளங்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கிளைசீனில் (H_2N-CH_2-COOH) அமினோ தொகுதியும், கார்பாக்சில் தொகுதியும் உள்ளன. நீரியக் கரைசலில் இச்சேர்மத்தில் உள்ள கார்பாக்சில் தொகுதி பிரிகையடைந்து ஹைட்ரஜன் அயனியைக் கொடுக்கிறது. இந்த ஹைட்ரஜன் அயனி மறுமுனையில் உள்ள அமினோ தொகுதியால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டு ஒரு முனையில் நேரயனியையும் மறுமுனையில் எதிரயனியையும் கொண்ட இருமுனை அயனி (zwitterion) உண்டாகிறது ($H_3N^+CH_2$-COO^-). அமினோ அமிலங்களின் அமில, காரப் பண்புகள் இழப்பிற்கு இருமுனை அயனி அமைப்பே காரணமாகும்.

நடுநிலைக் கரைசலில் ஓர் அமினோ அமிலம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவாறு சமநிலையில் உள்ளது.

$$RCH\overset{+}{N}H_3\ \ COOH \ \underset{-H^-}{\overset{+H^+}{\rightleftharpoons}}\ RCHNH_3\ COO^-$$

$$\underset{-H^+}{\overset{-H^+}{\rightleftharpoons}}\ RCHNH_2\ \ COO^-$$

கரைசலின் pH ஐப் பொறுத்துச் சமநிலை அமைகிறது. அமிலக் கரைசலில் இணை அமிலமும், காரக் கரைசலில் இணைகாரமும் மேலோங்கி இருக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட pH இல் அனைத்து அமினோ அமிலங்களின் இருமுனை அயனியின் செறிவும் அதிகமாக இருக்கும். இருமுனை அயனி மின்சுமையற்று இருப்பதால் அந்தக் குறிப்பிட்ட pH இல் அமினோ அமிலம் மின்புலத்தில் எந்த முனையை நோக்கியும் நகர்வதில்லை. இவ்வாறு எந்தக் குறிப்பிட்ட pH இல் அமினோ அமிலம் மின்புலத்தில் அங்குமிங்கும் நகர்வதில்லையோ அந்த pH அந்த அமினோ அமிலத்தின் மின்சுமை மாய்நிலை (iso electric point) எனப்படும்.

கிளைசீனின் அதிக உருகுநிலையும், ஹைட்ரோகார்பன் கரைப்பான்களில் கரையாத அதன் பண்பும், கிளைசீன் உள்உப்பாகத் (inner salt) திண்ம நிலையில் இருப்பதைக் காட்டுகின்றன. எக்ஸ் கதிர்கள் மூலமாக, அமினோ அமிலங்கள் இருமுனை அயனிகளாக இருப்பதை அறியலாம்.

-த. தெ.

நூலோதி. Finar I.L., *Organic Chemistry*, Vol 2, Fourth Impression, ELBS, London, 1982.

இருமுனைத் திருப்புதிறன்

இது பொருள்களின் மின்னியற் பண்புகளில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இப்பண்பு பொருள்களின் சீர்மை அமைப்பைப் பொறுத்தது. அதாவது பொருள்களில் அமைந்த இயைபுக் கூறுகள் பெற்றுள்ள மின்னியல் சமச்சீர்மையின்மையின் ஓர் அளவாக இதனைக் கொள்ளலாம். காந்த ஈர்ப்புத் திருப்புதிறன் இதனுடன் தொடர்புற்ற ஒரு காந்தப் பணியாகும்.

ஓரின அணுக்களாலான மூலக்கூறுகள் யாவற்றிலும் அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் விதம் ஒன்றுபோல் இருக்கும். ஒரே எலெக்ட்ரான் கவரும் தன்மை (electronegativity) கொண்ட இரு அணுக்களுக்குள் இடம்பெறும் இவ்வகைப் பிணைப்பு சக பிணைப்பு (covalent bond) எனப்படும். சக பிணைப்பில் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் இரு அணுக்கள் இரு எலெக்ட்ரான்களைத் தமக்குள் பொதுவாக வைத்துக் கொள்கின்றன. அயனிப் பிணைப்பில் எலெக்ட்ரான் ஓர் அணுவிலிருந்து மற்றோர் அணுவுக்கு முழுமையாக இடம் பெயர்கிறது. நடைமுறையில் பல இன அணுக்களாலான மூலக்கூறுகளில் இவ்விருவகைப் பிணைப்புகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையே காணப்படுகின்றது. சக பிணைப்பில் அணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் இரு அணுக்களுக்கும் இடையே மையத்தில் உள்ளன. இவ்விரு அணுக்களும்தங்கள்எலெக்ட்ரான் கவரும் ஆற்றலில் மாறுபட்டிருப்பதால், இடைப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள்பிணைபட்ட இரு அணுக்களுள் ஒன்றினால் கூடுதலாக ஈர்க்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக ஓர் அணு சற்றே மிகையான நேர்மின்னேற்றமும் மற்றோர் அணு சற்றே கூடுதலான எதிர் மின்னேற்றமும் பெறுகின்றன. எனினும், அயனிப் பிணைப்பில் உள்ளது போன்று எலெக்ட்ரான்கள் இரண்டும் முழுமையாக ஓர் அணுவை அடைவதில்லையாதலால் இப்பிணைப்பு அயனிப் பிணைப்பிலிருந்து மாறுபட்டது. இவ்வகைப் பிணைப்பு முனைவுடைச் சக பிணைப்பு (polar covalent bond) எனப்படும். இதனை உள்ளடக்கிய மூலக்கூறுகளை முனைவுடைச் சகபிணைப்புறு மூலக்கூறுகள் என்றோ சுருக்கமாக இரு முனையி (dipoles) என்றோ கூறலாம். ஈரணு மூலக்கூறுகளுள் இரு அணுக்களும் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்தனவாக இருப்பின், அவை முனைவில்லாதவை (non-polar) எனப்படும். (எ. கா.) H^2, O_2, N_2, Cl_2, Br_2, I_2. ஈரணு மூலக்கூறுகளுள் இரு அணுக்களும் வெவ்வேறு தனிம வகையைச் சார்ந்தனவாக இருப்பின் அம்மூலக்கூறுகள் இரு முனையிகளாக விளங்கவல்லன. இரு அணுக்களுக்கிடையே எலெக்ட்ரான் கவரும் ஆற்றல் வேறுபாடு கூடுதலாகக் கூடுதலாக இரு முனையியின் முனைவுத் தன்மையும் கூடுதலாகும். இதனை அளக்க இருமுனைத் திருப்புதிறன் (dipolemoment) எனும் அளவை பயனாகின்றது.

பொருள்கள் அணுக்களாலும் மூலக்கூறுகளாலும் ஆனவை. அணுக்களின் மையத்தில் சிறிய நேர்மின் சுமையுடைய அணுக்கருவும், அதனைச் சுற்றிலும் எதிர்மின்சுமை பெற்ற அடர்வற்ற எலெக்ட்ரான் மண்டலமும் அமைந்திருக்கின்றன இவ்விரண்டு அமைப்புகளின் மையங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்திவிடின் இருமையங்களுக்குமிடைப்பட்ட தூரம் பூச்சியமாகிவிடுகிறது. அப்போது அந்த அணுவின் இருமுனைத் திருப்பு திறன் (μ) பூச்சியம் ஆகும்.

அவ்வாறின்றி இவ்விரு மையங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தாமல் தமக்குள் சற்று இடைவெளி விட்டு விலகியிருப்பின் இருமுனை உருவாகி விடும். அப்போது நிலையான இருமுனைத் திருப்புதிறன் உண்டு; எனவே இருமுனைத் திருப்பு திறன் மின்சுமை, அணுக்களுக்கிடைப்பட்ட தூரம் ஆகிய வற்றைப் பொறுத்ததாகும். மின்னிலைப் புள்ளிகளின் மின்சுமைகள் +e, —e என ஒன்றுக்கொன்று சமமாகவும், அவற்றிற்கிடைப்பட்ட தூரம் 1 எனவும் கொண்டால், இருமுனைத் திருப்புதிறன் $\mu = el$ ஆகும். இவ்விருமுனையை F வன்மைபெற்ற ஒரு சமச்சீரான மின்புலத்தில் வைப்பின், இருமுனைக்கும் மின்புலத்துக்குமிடையில் ஓர் இடையீடு ஏற்படும். எனவே இருமுனை தம் நிலையிலிருந்து மாறி, மின் புலத்தின் விசைக்கோடுகளுக்கு ஏற்றவாறு அமையமுற்படும். இதற்காக அது தன் நிலையிலிருந்து செங்குத்தாகவோ இணையாகவோ திரும்ப முயற்சிக்கும். செங்குத்தாக அமைத்துக் கொள்ளும் போது இடையீடு அதிகம்; அதன் அளவு μF ஆனால் இணையாக இருக்கும்போது இடையீடு அதிகம் இருக்காது; அப்போது அதன் மதிப்பு, தாழ்ந்து பூச்சியமாகிவிடும்.

இவ்விதம் புலமும் இருமுனையும் இடையீடுற்று, இருமுனைகளைத் தமக்குத் தக்கவாறு புலங்கள் இணங்க வைக்கும்போது முனைவாக்கம் (polarisation) நிகழ்கிறது. இப்பண்பு மின்கடவா ஊடக மாறிலியுடன் (dielectric constant) தொடர்புடையது. இரண்டு கடத்து திறன் கொண்ட இணைத் தகடுகளின் மீது படிந்த எதிர்மின் சுமைகள் ஒரு மின் புலத்தை உருவாக்குவதாகக் கொள்ளலாம். இதனை ஓர் இணைத்தகட்டுச் சுருக்கி (parellel plate) எனலாம். இதனூடே இரு முனைகளடங்கிய ஒரு மென் படிமத்தை (thin slab) நுழைக்கும்போது ஏற்படும் இடையீட்டால் மின்னிலை ஆற்றல் குறை ஏற்படும். மாறாக இவ்விரு தகடுகளுக்கும் இடைப்பட்ட ஆற்றல் ஒரு மின்கலத் தொகுதியால் விளைந்ததெனின், இத்தகைய இடையீடு இயைந்த ஆற்றல் உயர்வினை விளைவிக்கும். இந்த உயர்வு தாழ்வுகள் அளந்தறியத்தக்கன. அத்தகடுகளுக்கிடையில் வெற்றிடம் இருக்கும்போது உருவாகும் ஆற்றல்வளத்துக்கும், ஒரு குறிப்பிட்ட பொருள் நுழையும்போது விளையும் ஆற்றல்வளத்துக்கும் இடைப்பட்ட விகிதம் மின்கடவா ஊடக மாறிலி (ϵ) எனப்படும்.

சிலசமயம் புலங்கள் மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் உருக்குலைவை உருவாக்கலாம். இதுவும் ஒருவகை முனைவாக்கமே ஆகும். ஒரு நிலை இருமுனைத் திருப்புதிறனை அளக்க இவ்விரு வகைச் செயல் முறைகளையும் வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டியுள்ளது. தமக்கு ஏற்றவாறு இருமுனைகளை இயங்க வைக்கும் போது மூலக்கூறுகளின் ஒழுங்கு நிலை உயர்கிறது. வெப்பக் கலக்கம் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஒழுங்கின்மையை அதிகரிக்கிறது. எனவே புலத்தின் ஒழுங்கு

படுத்த முயலும் பண்பை இது பாதிக்கும். இப் பாதிப்பு உயர் வெப்ப நிலைகளில் உயரும். அதாவது இருமுனை ஆற்றுப்படை (orientation) ஒரு வெப்ப நிலை சார் செயல் முறையாகும். ஆனால் இரு முனைத் தூண்டல் ஓர் உள்ளகப் பண்பாதலால் இது வெப்பநிலையைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. இதனை டிபை சமன்பாட்டால் உணரலாம்.

$$\frac{\epsilon-1}{\epsilon+2}\cdot\frac{M}{d} = \frac{4\pi N}{3}\left(\alpha E + \alpha A + \frac{\mu^2}{3KT}\right)$$

M = மூலக்கூறு எடை; d = அடர்த்தி; N = அவகாட்ரோ எண்; $\alpha E, \alpha A$ = அணுக்கருக் களைப் பொறுத்து எலெக்ட்ரான் பரவல் உருக் குலைவதனால் மூலக்கூறு பெறும் தூண்டப் பட்ட முனைவாக்கம்; k = போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி T = வெப்பநிலை (K)

இச்சமன்பாட்டின் உதவியுடன், மின்கடவா ஊடக மாறிலி வெப்பநிலையைப் பொறுத்து எவ் விதம் வேறுபடுகிறது எனக் காண்பதன் மூலம் இரு முனைத் திருப்புதிறனை அளந்தறியலாம்.

ϵ ஐ இரண்டாவது முறை ஒன்றினாலும் முடிவு செய்யலாம். தாழ் அதிர்வெண் புலங்களில், இரு முனை ஒரு மாறுதிசை அலைவுகளுக்கொப்ப இயக்கம் அமைத்துக் கொள்கிறது. ஆனால் உயர் அதிர்வெண் களில் அவ்வாறல்ல; அவற்றின் மந்தத் தன்மையாலும், உராய்வினாலும், புலத்தின் அதிர்வெண்களுடன் அவை இசைவதில்லை. எனவே இருமுனைகளின் நெறிப்பாடு, அதிர்வெண்கள் உயர உயரக் குறைந்து மடிந்து விடுகிறது. எனவே போதுமான அளவு பரந்து விரிந்த அதிர்வெண் எல்லைகளில் அளவீடு களை நிகழ்த்தி அதனால் விளையும் ϵ இன் மாற்றங் களிலிருந்து பெறப்படும் முனைவாக்கத்தினை விடு விக்கலாம்.

இவ்விரு முறைகளாலும் இருமுனைத் திருப்பு திறன்களை அளந்தறிய வெப்பநிலை, அதிர்வெண் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து ϵ இன் மாறுபாட்டை அறிதல் வேண்டும். இதனை, இருமுனை நெறிப்பாடு இயலும் என்றால்தான் நிகழ்த்த முடியும்; அதாவது வளிம நிலைகளிலும் நீர்மக் கரைசல்களிலுமே இம் முறைகள் நிகழக்கூடும்; திண்ம நிலைகளில் நிகழா.

தனித்த மூலக்கூறுகள் செயற்படும் அடிப்படை யில் மூன்றாவது முறை ஒன்று உருவாகிறது. தாழ் வெப்பநிலைகள் தவிர, மற்ற சூழ்நிலைகளில் வளிம மூலக்கூறுகள் எல்லா விதங்களிலும் சுற்றிச் சுழலு கின்றன. எனவே இருமுனைவுடை மூலக்கூறுகள் மின்காந்தக் கதிர் ஆற்றலை அலைநீளம், வடிவம், பருமன், அணுநிறைகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உறிஞ்சுகின்றன. இவற்றால் வரி நிரல்கள் (spectrum) கிடைக்கின்றன. மின்புலத்தைப் பொருத்தும்போது நிரல்கள் மாற்றத்துக்குட்படுகின்றன. புலவன்மை, μ ஆகியவற்றைப் பொறுத்து ஒற்றை வரிகள் பிள வுறுகின்றன. இதனை ஸ்டார்க் விளைவு என்பர். எனவே மின்புலத்தைப் பொருத்தாத நிலையிலும், தெரிந்த மின்புலம் பொருத்தப்பட்ட நிலையிலும் நிரல் தரவுகள் பெறப்பட்டு அவற்றிலிருந்து μ கணக்கிடப்படுகிறது. இம்முறை, மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி நிகழும் நுண்ணலைப் பரப்புகளில் அதாவது 0.3 முதல் 3.0 செ. மீ. அலைநீளங்களில் ஏற்படு கிறது. ராடார் வளர்ச்சியால் இம்முறை பெரிதும் செம்மைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. நான்காவது முறை யான மூலக்கூற்றுக் கற்றை முறை, சீரற்ற மின் புலத்தினால் விளையும் இருமுனைவுடைய மூலக்கூறு களாலான கற்றையின் விலகல்களை அடிப்படை யாகக் கொண்டது.

பயன்கள். நேர்மின் சுமையும், எதிர் மின்சுமை யும் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தும் விதம் அணு வில் உள்ளதை விட மூலக்கூற்றில் சற்றுச் சிக்க லானது. ஏனெனில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எலெக்ட் ரான்கள் இங்கு வினையுருவாக்கத்தின்போது மாற்றுப் பரிமாற்றம் அடைகின்றன. மேலும், மூலக்கூறு களின் அணுக்கள் வெவ்வேறாயின் மேற்பொருந் துதல் எப்போதும் நிகழாது. எனவே அம்மூலக்கூறு களுக்கு நிலையான திருப்புதிறன் அமைந்துவிடு கிறது. எனவே, பொது விதியாக, இரண்டு அணுக் கருக்கள் ஒப்புமையுடையனவாயிருந்தால் தவிர, மூலக்கூறுகள் இருமுனைவு கொண்டவையாகி விடு கின்றன. இருமுனைத் திருப்புதிறனின் அளவும் தரமும், அணுவின் மீதுள்ள மின்சுமை எவ்வளவுக்கு ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு மாற்றப்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்திருக்கின்றன. எனவே, இரு முனைத் திருப்புதிறன் (μ) = மின்சுமை (e) X அணுவிடைத்தூரம் (1). இருமுனைத்திருப்புதிறனின் அலகு டிபை எனப்படும். எலெக்ட்ரானின் மீதுள்ள மின்னேற்றமே உலகிலேயே சிறுமநிலை மின்னேற் றம் ஆகும்; இதன் மதிப்பு 4.8×10^{-10} மி. நி. அ. (மின்நிலை அலகு) அணுவிடைத் தூரம் செ. மீ. அலகில் அளக்கப்பட்டால் அணுக்கிடைப்பட்டதூரம் 10^{-8} செ. மீ. ஆகும். எனவே,

$e \times 1 = 10^{-10} \times 10^{-8} = 10^{-18}$ மி. நி. அ. செ. மீ. இதுவே ஒரு D (அதாவது டிபை) எனப் படும். அனைத்துலக அலகு முறைப்படி 1 D = 1 கூலோம்ப் மீட்டர்.

கரி-ஹைட்ரஜன், கரி-ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன்- ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன்-ஹைட்ரஜன் போன்று ஒவ் வொரு பிணைப்புக்கும் ஒரு திருப்பு திறன் உள்ளது. கார்பன் ஆக்சிஜன் ஆகிய அணுக்களுக்கிடையே இரட்டைப்பிணைப்பு, கார்பன் நைட்ரஜன் ஆகிய அணுக்களுக்கிடையே இரட்டை அல்லது முப் பிணைப்பு ஆகியவற்றின் திருப்புதிறன் அதே

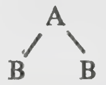
அணுக்களுக்கிடையேயான ஒற்றைப் பிணைப்பி னின்றும் மாறுபட்டது. சில முதன்மையான பிணைப்புகளின் திருப்புதிறன்கள் அட்டவணை 1 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

பலஅணுக்களின் மூலக்கூற்றின் ஆக்கப்பிணைப்பு கள் முனைவுடையனவாயிருக்கலாம். இருமுனைத் திருப்பதிறன் ஒரு திசையளவுப் பண்பு (vector quantity); அதாவது அதற்குத் திசை (direction), அளவு (magnitude) இரண்டும் உண்டு. ஒரு பிணைப்பின் இருமுனை அச்சே அதன் திசையாகும். ஒரு மூவணு மூலக்கூறு (AB_2) இரண்டு விதமான அமைப்பு களைப் பெற்றிருக்கலாம். அதன் இரண்டு AB பிணைப்புகளும் இணை எதிர்ப் பண்புடையன வாகவோ ஒடிந்தோ இருக்கலாம்.

அட்டவணை 1.

மூலக்கூற்றின் பெயர்	திருப்பு திறன்
ஹைட்ரஜன்	0
ஃபுளுரின்	0
ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு	1.82
ஹைட்ரஜன் குளோரைடு	1.07
ஹைட்ரஜன் புரோமைடு	0.79
ஹைட்ரஜன் அயோடைடு	0.38
பொட்டாசியம் அயோடைடு	9.24
பொட்டாசியம் ஃபுளுரைடு	8.60
லித்தியம் ஹைட்ரைடு	5,88
கார்பன் டைஆக்சைடு	0
சல்ஃபர் டைஆக்சைடு	1.63
நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு	0.316
கார்பன் மோனாக்சைடு	0.112
போரான் ட்ரைஃபுளுரைடு	0
மீத்தேன்	0
கார்பன்டெட்ராகுளோரைடு	0
ஈத்தேன்	0
பென்சீன்	0
குளோரோஃபார்ம்	1.1
மீத்தைல் குளோரைடு	1.87
அம்மோனியா	1.47
நீர்	1.85
சீசியம் ஃபுளுரைடு	7.8
சீசியம் குளோரைடு	10.5
கார்பன் டைசல்ஃபைடு	0
ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு	1.10

B-A-B



இணை எதிர்வடிவம் (I) ஒடிந்த வடிவம் (II)

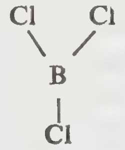
(I) இல் உள்ள ஒரு A-B பிணைப்பின் இருமுனை வுத்தன்மை மற்றொன்றிற்கு எதிர்த் திசையில் அமைவ தால், ஒன்றையொன்று அழித்து விடும்; மொத்த இருமுனைத் திருப்புதிறன் பூச்சியம் ஆகும். ஆனால் ஒடிந்த வடிவத்தில் A உயர்ந்தும், இரண்டு B க்களும் (எதிர்ப்புறம்) தாழ்ந்தும் இருப்பதால் இதற்கு நிகர இருமுனைத் திருப்புதிறன் உண்டு. எனவே இரு முனைத்திருப்பு திறன்களின் அளவினைக் கொண்டு அவற்றின் வடிவமைப்புகள் தெரியவருகின்றன.

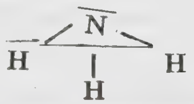
இணை எதிர்வடிவம்	μ	ஒடி வடிவம்	μ
CO_2	0	H_2O	1.85
CS_2	0	H_2S	1.10
		SO_2	1.63
		O_3	0.50

நான்கணு மூலக்கூறுகளும் இதேபோல இரண்டு வகை வடிவங்கள் பெறலாம். அவை:

சமதள முக்கோணம் சாய்தளக் கோபுரம்

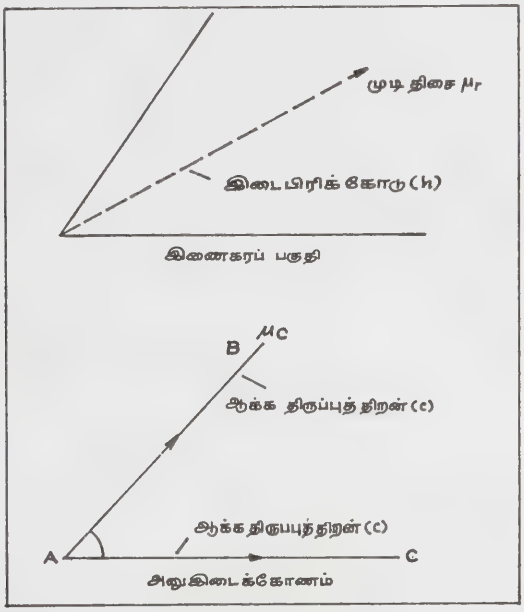
$BCl_3 = 0.0$ $NH_3 = 1.46$



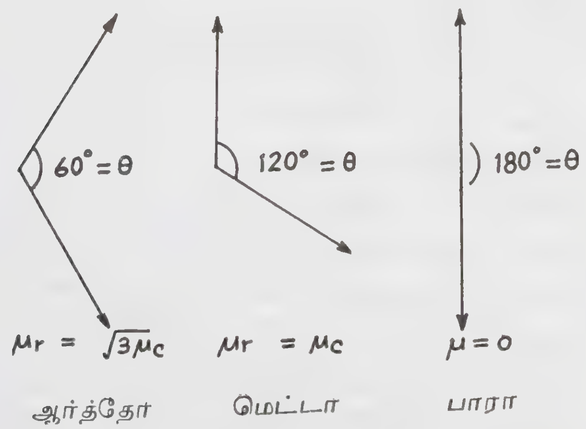


ஐந்தணு மூலக்கூறான CCl_4 இன் இருமுனைத் திருப்புதிறன் பூச்சியம் ஆனால் $CHCl_3$ இல், C—Cl பிணைப்பின் வழியாக ஒரு மும்மடிப்புச் (three flod) சமச்சீர்மை அச்சு அமைந்து விடுவதால் இது முனை வுடையதாகிவிடும் ($\mu = > 0$). பொதுவாக ஒன் றுக்கு மேற்பட்ட சமச்சீர்மை அச்சுடைய மூலக்கூறு கள் முனைவுபெறா (எ.கா. PCl_5).

பலவிதமான அணுக்களால் ஆன பெரிய மூலக் கூறுகளில் இணைகரக் கொள்கை பயன்படுகிறது. ஓர் இணைகரத்தின் இடைப்பிரிகோடு (bisector) அதன் முடிதிசை (resultant) தருவதுபோல, இரண்டு சமமான ஆக்கத் திருப்புதிறன்களைக் கொண்டு அணு இடைக் கோணத்தைக் கணக்கிடலாம்.

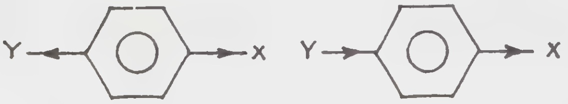


இம்முறையைப் பயன்படுத்திக் குளோரோபென் சீன், ஆர்த்தோ, மெட்டா, பாரா டைகுளோரோ பென்சீன் மூலக்கூறுகளின் இருமுனைத் திருப்பு திறன் களைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் பென்சீனின் அறு கோணச் சமதள அமைப்பைச் ஆய்ந்தறிய முயல லாம். ஏனெனில் அவற்றின் அமைப்புகள் மூலமாக எதிர்பார்க்கும் குளோரின் அணு இடைக்கோணங் கள் முறையே 60°, 120°, 180° இருக்கும்.



ஆதலால், அவற்றின் ஆய்வு இருமுனைத் திருப்புத் திறன் கொண்டு கணக்கிடப்படும். மேற்கண்ட கோணங்களைச் சரிபார்க்க இயலும். அப்போது பாரா, மெட்டா ஆகிய இரண்டு வகைகளுக்கும் பொருந்தி வரும் முடிவுகள் ஆர்த்தோ சேர்மத்திற்கு இசைவதில்லை. இதன் காரணம், நிலையான இரு முனைகள் ஒவ்வொன்றும் அதன மின்புலத்தின் காரணமாக மற்றொன்றைப் பாதித்துவிடுவதுதான். ஆர்த்தோ சேர்மத்தில் இவை நெருக்கமாக (அடுத் தடுத்து ≡ 2-3 A அருகில்) இருப்பதால் தூண்டப் பட்ட இருமுனைத் திருப்பு திறன்கள் செம்மையாக இடையீடுறுகின்றன.

மேலும் இருமுனைத் திருப்பு திறன்களின் அளந் தறி மதிப்புகள் கொண்டு, டைஃபீனைல் ஈதரின் இரண்டு புயங்களுக்கிடைப்பட்ட கோணத்தைக் கணக்கிடலாம். ஒருபக்க மாறுபக்க மாற்றியங்களை வேறுபடுத்தி அறியலாம்; எத்திலின் குளோரைடு மூலக்கூறின் எதிர்வடிவமைப்பில் இறுக்கமான பிணைப்பில்லை என்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.



(I) (II)

இதன் அளவுசார் மதிப்பும் அடங்குகிறது. இது சமச்சீர்மையின்மையின் ஓர் அளவாகும். பாரா நிலைகளில் பதிலிடப்பட்ட பென்சீன் மூலக்கூறில் C-X இன் எதிர்முனை Xஐ நோக்கியும், C-Yஇன் எதிர்முனை Y-ஐ நோக்கியும் இருப்பின், சேர்மத் தின் இருமுனைத் திருப்புதிறன் அவ்விரண்டு பிணைப்புகளின் ஆக்க மதிப்புகளின் கூட்டுத் தொகையை விட வேறுபாட்டுக்கருகில் இருக்கும். (I) மாறாவிடில், (II) கூட்டுத் தொகைக்கருகில் இருக்கும். குளோரின அணு கரியணுவை விட அதிக எதிர்மின் தன்மையுடையதால், C—Cl பிணைப்பில் முனைவாக்கம் குளோரினை நோக்கி அமையும். இவ்வாறே F, Br, I, O, S, N,P ஆகிய அணுக்கள் இருக்கும் போதும் முனைவாக்கம் நிகழும்.

அயனிப் பிணைப்புகளின் திருப்புதிறன்கள் மிக அதிகம்: KCl 6.3; KI 6.8; NaI 4.9. இச்சேர்மங் களில் முழு எலெக்ட்ரான் மாற்றம் நிகழ்ந்திருப்பின் இம்மதிப்புகள் முறையே 12.8, 15.5, 13.9 ஆக இருந்திருக்கும்; ஆயின் ஆய்வு முடிவுகள் இது நிகழ வில்லை எனவும் எலெக்ட்ரான் மாற்றக் குறைப்பு நிகழ்ந்திருக்கிறது எனவும் காட்டுகின்றன. அதாவது நேரயனிப் புலம் எதிரயனியை முனைவாக்கியுள்ளது எனக் கருதலாம்.

அணைவுச் சேர்மங்களில் உள்ள அணைவுப் பிணைப்பும் (coordination bond) முனைவுள்ளதே. $(CH_3)_3NO$ என்ற சேர்மத்தின் N, O ஆகியவற்றிற்கிடைப்பட்ட பிணைப்பு அத்தன்மையது. இவ்விரு சேர்மங்களின் திருப்பு திறன் வேறுபாடு 4.37. இது முழு மாற்றம் நிகழ்ந்திருப்பின் பெறக்கூடிய மதிப்பில் 63%. எனவே எதிர்பார்த்தது போன்றே நைட்ரஜன், எலெக்ட்ரான் இணையின் பெருமளவைத் தன்னிடம் வைத்துக் கொண்டுள்ளது.

பங்கீடுறா எலெக்ட்ரான்கள், பிணையுறு எலெக்ட்ரான்களின் மறு பரிமாற்றத்தால் பாதிக்கப் படுகின்றன. மூலக்கூற்றின் மொத்தத் திருப்பு திறனுக்கு இது பெரும் பங்களிக்கிறது. ஒத்திசைவின் காரணமாக, நைட்ரஸ் ஆக்சைடு 0.17 D யும், ஃபீனைல் அசைடு 1.55 Dயும் காட்டுகின்றன. ஆயின் இவ்விரண்டிற்கும் எதிர்பார்த்த மதிப்புகள் 4.5 D ஆகும்.

கரிம வேதியியல் வினைகளில், பென்சீன் வளையத்தில் இரண்டாவதாகப் பதிலிடப்படும் தொகுதியின் நெறிப்பாடு இருமுனைத் திருப்பு திறன்கள் கொண்டு முன்னுணரப்படுகின்றன. ஆர்த்தோ, பாரா நிலைப் பதிலீடுகளின் போது எலெக்ட்ரான் விலகோட்டம் வளையத்தினுள்ளும், மெட்டா பதிலீட்டில் வளையத்தை விட்டும் நிகழும்.

நைட்ரோபென்சீன் போன்ற திரவங்களில், இரு முனைகள் பெருங்கூட்டமாக ஒன்றியிருக்கும்போது, சிக்கலான இடையீடுகள் நிகழ்கின்றன. நீரின் தனிச் சிறப்புடைய கரைக்கும் குணத்தின் காரணம் அதன் மிக உயர்ந்த மின்கடவா ஊடக மாறிலி (81) ஆகும் ($\mu = 1.84$ D). நீர் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று கட்டிப் பிணைந்திருப்பதால், முனைவுள்ள ஒரு நீண்ட சங்கிலித் தொடர்போல அது செயல் படுகிறது.

உயர் அதிர்வெண்கள் உள்ள புலத்தில் தீவிரமான இடையீட்டால், உராய்வு வெப்பம் அதிகமாகி விடுவதால் மின்னாற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக இழக்கப்படுகிறது.இதனை இருமின்னிலை இழப்பு என்பர். இது பொதுவாகப் படிகவடிவிலாக் குழைமத் திண்மத்தில் நிகழும். பாலிதின், ஃப்ளுவான் போன்ற செயற்கைச் சேர்மங்களில் இவ்விழப்பு மிகக் குறைவாதலால் இவை மின்காப்பிகளாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

அயனித்தன்மை. இரு வேறு பிணைப்புகளின் அயனித் தன்மைகளை ஒப்பிட வேண்டியிருப்பின், முழுமையான அயனிப் பிணைப்பை 100% முனைவான தன்மை கொண்டதாகக் கருதி, ஒப்பிடப்படும் இருபிணைப்புகளும் அயனிப் பிணைப்பிலிந்து எந்த அளவு வேறுபடுகின்றன எனக் கணக்கிட வேண்டும். இதற்கு ஒரு சமன்பாடு பயன்படுகிறது.

$$\text{அயனித்தன்மை விழுக்காடு} = \frac{\text{ஆய்ந்து அறியப்படும் திருப்பு திறன்}}{\text{முழு அயனிப்பிணைப்பாகக் கருதிக் கணக்கிடப்படும் திருப்பு திறன்}} \times 100$$

இக் கணக்கீடு முறையை விளக்க HCl மூலக்கூறை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். ஆய்வுகளினால் அறியபபட்ட திருப்புதிறன் மூலக்கூறு 10.3 D ஆகும். இப்பிணைப்பு முழு அயனிப் பிணைப்பாக கருதப்படின் அதன் திருப்புதிறனை இருஅயனிகளுள் ஒன்றின் மீதான மின்னேற்றத்தை இரு அயனிகளுக்கு இடைப்பட்ட தூரத்தால் பெருக்கிப் பெறலாம். H-Cl பிணைப்பின் நீளம் = 1.27A செ.மீ. H^+ அல்லது Cl^- அயனியின் மின்னேற்றம் 4.8×10^{-10} மி.நி.அ. எனவே,

$$\text{(முழு அயனிப் பிணைப்பில்)} = (4.8 \times 10^{-10}) \times (1.27 \quad 10^{-8})$$

$$= 6.1 \times 10^{-18} \text{ மி.நி.அ.செ.மீ,}$$

$$= 6.1 \text{ D.}$$

$$\therefore \text{அயனித்தன்மை விழுக்காடு} = \frac{1.03}{6.1} \times 100 = 17$$

இக்கணக்கீட்டிலிருந்து H-Cl பிணைப்பு 17% அயனித்தன்மையும், 83% சகபிணைப்புத்தன்மையும் கொண்டது என்ற உண்மை அறியப்படுகிறது. சில முதன்மையான பிணைப்புகளின் அயனித்தன்மை விழுக்காடு அட்டவணை 2 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2

பிணைப்புகளின் அயனித்தன்மை

மூலக்கூறின் பெயர்	அயனித் தன்மை%
ஹைட்ரஜன்	0
ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு	41
ஹைட்ரஜன் குளோரைடு	17
ஹைட்ரஜன் புரோமைடு	12
ஹைட்ரஜன் அயோடைடு	5
குளோரின் ஃபுளுரைடு	11
பொட்டாசியம் ஃபுளுரைடு	83
பொட்டாசியம் அயோடைடு	63
லித்தியம் ஹைட்ரைடு	77
புரோமின் ஃபுளோரைடு	15
அயோடின் மோனோ குளோரைடு	6
ஃபுளுரின்	0

மின்னாற்றல், காந்தப்புலனாற்றல், ஒளிவகை ஆற்றல் ஆகிய யாவுமே ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புள்ளனவாதலால், ஒளிக்கும் மின்முனை வாக்கத்துக்கும் தொடர்பு இருப்பதை எளிதாகஉணரலாம். வெப்ப அலைகளாலான அகச் சிவப்புக் கதிர்களை ஒரு பொருளின் மீது பாய்ச்சினால் இக்கதிர்களின் ஆற்றல்பொருளிலுள்ள மூலக்கூறு பிணைப்புகளைப் பாதிக்கின்றது. பிணைப்புகள் யாவுமே எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் அதிரக்கூடியவை. இவ்வதிர்வின் விளைவு அகச் சிவப்புக் கற்றையால் கூடுதலாகின்றது. ஓரின மூலக்கூறுகளுள் (திருப்புதிறனற்ற) இவ்வதிர்வு மாற்றம் சீர்மை குலையாது நிகழ்கின்றது. பல்லின மூலக்கூறுகளில் இவ்வதிர்வு மாற்றம் சீர்மைக் குலைவைக் கூடுதலாக்குகிறது.

இருமுனைத் திருப்புதிறனின் விளைவுகள் பொருள்களின் தன்மைகளைப் பாதிக்கின்றன. கொதிநிலை வளிமங்கள் நீர்மங்களாகும் இயல்பு, திண்மங்களின் கரைதிறன், ஒட்டுமை ஆகியன முனைவுகொள் திறனால் மாறுபடும் பண்புகள் ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக:வளிமத்தையோ, அம்மோனியா வளிமத்தையோ நீர்மமாக்கும் முறையைக் கூறலாம். ஒரு HCl மூலக்கூறின் ஹைட்ரஜன் முனை மற்றொரு HCl மூலக்கூறின் குளோரின் முனையை ஈர்க்க வல்லது. உயர் அழுத்தத்தில் இம் முனையிகளுக்கிடைப்பட்ட ஈர்ப்பு, கூடுதலாகிறது. ஈர்ப்புவிசை மிகக் கூடுதலாகையில் வளிமம் நீர்மமாக மாறுகின்றது. திருப்புதிறனற்ற H_2, Cl_2, N_2 போன்ற ஓரின அணு மூலக்கூறுகளும், இணைதிறனே வாய்க்கப் பெறாத He, Ne, A போன்ற ஓரணு மூலக்கூறுகளும் உயர் அழுத்தத்தில் சீர்மை இழந்து, முனைவுற்று, ஒன்றையொன்று ஈர்த்து நீர்மமாகின்றன. இது தூண்டப்பட்ட முனையிகளின் தோற்றத்தால் ஏற்படுகின்றது. மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று மிகவும் நெருங்குகையில் ஒன்றின் அணுக்கருக்கள் மற்றொன்றின் எலெக்ட்ரான்களை ஈர்ப்பதால் அணுக்களின் சமச்சீர்மை குலைந்து இருமுனையிகள் தோன்றுகின்றன. முனைவுற்ற மூலக்கூறுகளாலான வளிமங்கள் நீர்மமாவது எளிதானது.

திருப்புதிறனின் விளைவாகப் பல பொருள்கள் நீரில் கரைகின்றன. சமையல் உப்பு நீரில் கரைகிறது. உப்பில் வலிமை வாய்ந்த அயனிப் பிணைப்புகள் உள்ளன. உப்பை நீரிலிட்டவுடன் உப்பின் அயனிகளை நீர் மூலக்கூறுகள் சூழ்ந்துகொள்கின்றன. நீர் இருமுனையி ஆதலால் நீரின் ஆக்சிஜன் அணு சோடியம் அயனியுடனும், நீரின் ஹைட்ரஜன் அணுகுளோரைடு அயனியுடனும் வலுக்குறைந்த பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால் ஒரே நீர் மூலக்கூறு இருவகை அயனிகளுடனும் இணைவதில்லை. இந்த அயனி - இருமுனையி இடையீடு (ion- dipole interaction) கரையும் இயக்கத்திற்கு அடிகோலுகிறது. மின்முனைவற்ற மூலக்கூறுகளாலான நீர்மங்களில் உப்புக் கரையாது; ஏனெனில் இந்நீர்மங்களில் இருமுனையிகள் இல்லை.

ஈரமான களிமண்ணாலோ, பிளாஸ்டிக், ரெசின்களாலோ உருவாக்கப்படும் பொருளின் வடிவம் குலையாமல் நிலைத்திருப்பதற்கு முனைவுற்ற மூலக்கூறுகளுக்கிடைப்பட்ட ஈர்ப்பு வினை காரணமாகிறது. துணி, காகிதம், மரம், உலோகம் போன்ற பரப்புகளின் மீது ஈரக்காற்று ஒட்டுவதும் நீரின் இருமுனைத் திருப்பு திறனால்தான் நிகழ்கிறது.

-எஸ். விவேகானந்தன்

-மே. ரா. பாலசுப்பரமணியன்

நூலோதி. Barrow, Gordon M., *Physical Chemistry*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1966; Daniels, F., and Alberty, R.A., *Physical Chemistry*, Third Edition, John Wiley and Sons, New York, 1966; Maron, Samuel H., and Lando, Jerrome B., *Fundamentals of Physical Chemistry*. Macmillan Publishing Company, New York, 1974; Mcclellan, A.L., *Tables of Experimental Dipolemoments*, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1963.

இருமூலக்கூறு வினை

ஒரு வினையில் கிளர்வுற்ற அளவைத் (activated complex) தோற்றுவிக்க எத்தனை எண்ணிக்கையுள்ள இனங்கள் (மூலக்கூறுகள், அணுக்கள், இயங்கு உறுப்புகள், அயனிகள்) தேவையோ அவையே வினையின் வினைப்படு மூலக்கூறு எண் (molecularity) எனப்படும். இவ்வினைப்படு மூலக்கூறு எண் ஒரு முழு எண்ணாக இருக்க வேண்டும். ஒன்று, இரண்டு, மூன்று மூலக்கூறுகள் கிளர்வுற்ற அணைவுகளைத் தோற்றுவித்தால் அவை ஒரு மூலக்கூறு (unimolecular) இருமூலக்கூறு (bimolecular), மும்மூலக்கூறு (trimolecular) வினைகள் எனப்படும். எனவே இக்கருத்து கொள்கையளவினதாகும்; ஆனால் வினை வரிசையை ஆய்வின் மூலம் கண்டறியலாம்.

இருமூலக்கூறு வினையில் ஒரு வேதியியல் மாற்றத்தை ஏற்படுத்த இரு மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று மோதும்போது இரண்டிற்கும் இடையிலுள்ள பிணைப்பு முறிவடைகிறது. புதிய பிணைப்புகள் ஏற்பட வினைப்பொருள்கள் உண்டாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் அயோடைடு ஹைட்ரஜனாகவும், அயோடினாகவும் பிரியும் வினை மாற்றத்தைக் கொள்ளலாம்.

$$2HI \rightarrow \begin{matrix} H - I \\ H - I \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} H \cdots I \\ \vdots \quad\; \vdots \\ H \cdots I \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} H \quad I \\ | \quad\; | \\ H \quad I \end{matrix} \rightarrow H_2 + I_2$$

இருமூலக்கூறு வினையின் வேகம் ஓர் அலகு நேரத்தில் தேவையான ஆற்றல் உள்ள மூலக்கூறுகள் எத்தனை மோதிக் கொள்கின்றன என்பதைப் பொறுத்தது.

$$2A \rightarrow \text{விளைபொருள்கள்}$$

இவ்வினையின் வேகம்,

$$= -\frac{dC_A}{dt} = K[C_A]^2$$

இதில்,

C_A = வினைப்பொருள்கள் A இன் செறிவு

t = காலம்

k = வினைவேக மாறிலி (rate constant)

இச்சமன்பாட்டில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள எதிர்க் குறியீட்டு(negative sign)வினை நிகழும்போது நேரம் ஆக ஆக 'A' இன் செறிவு குறைந்து கொண்டே போவதைக் குறிக்கிறது.

இரு வேறு வினைப்பொருள்கள் வினைப்படுகையில்

$$A + B \rightarrow \text{விளைபொருள்கள்}$$

$$-\frac{dC_A}{dt} = -\frac{dC_B}{dt} = k[C_A][C_B]$$

இவ்வினையில் வினைவேகம் இரு வேறு மூலக்கூறுகளின் (A,B) செறிவின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர் சமவிகிதத்தில் உள்ளது. இவ்வினை ஓர் இரண்டாவது வகை வினையாக (second order reaction), இதன் வினை வேகத்தைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

A, B இன் தொடக்கச் செறிவுகள் a, b என எடுத்துக் கொண்டால் t நேரத்திற்குப்பின் x அளவு செறிவு குறைகிறது. இதனால் A இன் செறிவு (a-x) ஆகவும், B இன் செறிவு (b-x) ஆகவும் மாறும்.

$$\text{வினைவேகம்} = \frac{dx}{dt} = k_2(a-x)(b-x)$$

$$K_2dt = \frac{dx}{(a-x)(b-x)}$$

t=0 என்னும்போது x=0, t=0 என்னும்போது x=x

$$\int_{x=0}^{x=x} \frac{dx}{(a-x)(b-x)} = \int_{t=0}^{t=t} k_2 dt = \kappa t$$

$$k_2 = \frac{2.303}{t(a-b)} \log_{10} \frac{b(a-x)}{a(b-x)}$$

a யும், b யும் ஒரே அளவாக இருக்கும்போது, வினைவேகம்,

$$\frac{dx}{dt}\ k_2(a-x)^2$$

$$\frac{dx}{(a-x)^2} = k_2dt$$

இச்சமன்பாட்டைத் தொகைப்படுத்தினால் (integral) கீழ்க்காணும் வினைவேகச் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$k_2 = \frac{1}{t}\ \frac{x}{a(a-x)}$$

இரு மூலக்கூறு வினைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கீழ்க்காணும் வினைகளைக் கூறலாம்.

எத்தில் அசெட்டேட்டை நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கொண்டு நீராற்பகுக்கும் வினை. இவ்வினையில் நீரின் செறிவு மிகமிகக் குறைந்த அளவே மாறுபடுகிறது. எனவே இதன் செறிவைத் தொடக்கத்திலிருந்தது போலவே எடுத்துக்கொண்டால்,

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{\text{dil HCl}} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

$$\text{வினைவேகம்},\quad k_2 = \frac{1}{t}\ \frac{x}{a(a-x)}$$

ஆல்கஹாலுடன் அமிலம் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டர் உண்டாகும் வினை.

$$CH_3COOH + CH_3OH \longrightarrow CH_3COOCH_3 + H_2O$$

அமிலத்தின் செறிவு a எனவும், ஆல்கஹாலின் செறிவு b எனவும் கொண்டால்,

$$k = \frac{2.303}{t(a-b)} \log_{10} \frac{b(a-x)}{a(b-x)}$$

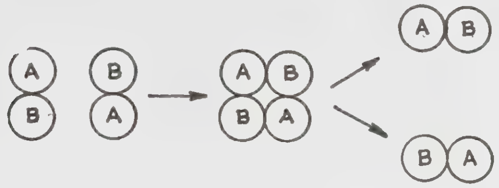
x = t நேரத்தில் வினைப்பொருளின் செறிவு.

வழிமுறைகள். இருமூலக்கூறு வினைவழிமுறைகளை (mechanisms) இரு கொள்கைகளால் விளக்கலாம். அவை மோதல் கொள்கை (collision theory), இடைநிலைக் கொள்கை (transition state theory) என்பன.

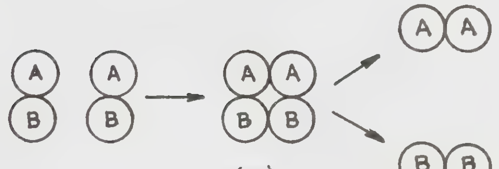
மோதல் கொள்கை. இரண்டு வினைப்படு மூலக்கூறுகள் மோதிப் பின் அவை விளைபொருள்களாக மாறும். இவ்வினையின் வேகம் இருமூலக்கூறுகளிடையே ஏற்படும் மோதல்களின் வேகத்தைப் பொறுத்தது. மேலும் மோதுகின்ற மூலக்கூறுகள் அனைத்தும்

விளைபொருள்களாக மாறுவதில்லை. குறைந்தது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு ஆற்றலைப் பெற்ற மூலக் கூறுகள் மட்டுமே விளைபொருள்களாக மாற முடி யும். இவ்வாற்றலுக்குக் கிளர்வுறு ஆற்றல் (activation energy, E_A) என்று பெயர்.

வேகம் ∝ மோதுகின்ற மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை மோதுகின்ற மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் கிளர்வுறு ஆற்றலை விடக் குறைவாக இருந்தால் வினை நடைபெறாது. ஆனால் அவ்வாற்றல் அதிக மாக இருந்தால் வினை நடைபெறும்.



(அ)



(ஆ)

மூலக்கூறுகளின் அமைவு (orientation) வேதிவினை வேகத்தை எவ்வாறு மாற்றுகிறது என்பதை விளக்கும் படம்

(அ) இந்த வகை அமைவினால் வினை நடைபெறுவதில்லை.
(ஆ) வினையைத் தோற்றுவிக்கும் அமைவு.

ஹைட்ரஜன் அயோடைடு மூலக்கூறுகள் கிளர் வுறுவதற்குத் தேவையான ஆற்றலை (E_A) மோத லால் பெறுகின்றன. அதிர்வுறு ஆற்றலாக (vibrational energy) மாற்றப்படும் இவ்வாற்றல் மூலக் கூறுகளிலுள்ள அணுக்களைத் தீவிரமாக அதிர வைக்கின்றன. இதனால் ஹைட்ரஜன் அயோடைடின் (H-I) பிணைப்பு வலுவிழக்கிறது. மாக்ஸ் வெல்லின் திசைவேகங்கள் பங்கீட்டு விதிப்படி (Maxwell's law of distribution of velocities), $\frac{N_E}{N} = e^{-E_A/RT}$

N_E = கிளர்வுறு ஆற்றல் கொண்ட மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை

N = மொத்த மூலக்கூறுகள்

R = வளிம மாறிலி

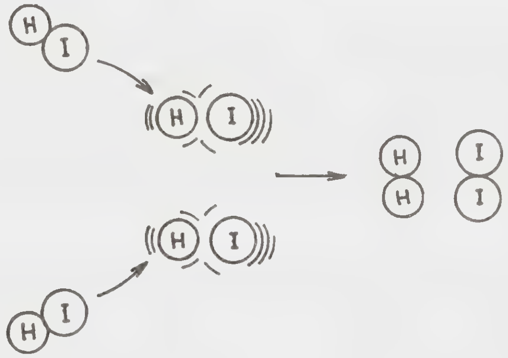
T = சார்பிலா வெப்பநிலை (absolute temperature)

$$\text{வேகம்} = \frac{\text{மோதுகின்ற மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{லிட்டர் வினாடி}} \times$$

கிளர்வுறு ஆற்றலைக்கொண்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

$$\text{வேகம்} = \frac{\text{மோதுகின்ற மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{லிட்டர் வினாடி}} e^{-E_A/RT}$$

மோதல் கொள்கையால் கணக்கிட்ட முடிவும், ஆய்வகத்தில் செய்முறையில் கண்ட வினைவேக முடிவும் பல வினைகளில் மாறுபட்டு இருக்கின்றன. இம்மாறுபாடு ஏறக்குறைய பல வினைகளில் 10^8 வரை அதிகமாகவும், சிற்சில வினைகளில் 10^{-9} வரை குறைவாகவும் உள்ளன. இதற்குக் காரணம் மூலக்கூறுகள் அமைந்திருக்கும் (orientations) விதமே யாகும்(படம்). இவ்வமைப்புக் காரணி கிளர்வு என்ட் ரோபி (entropy of activation, S) என்று வழங்கப் படுகிறது. எனவே வேகம்,



மோதல் கொள்கைப்படி HI வேதிவினை காட்டப் பட்டுள்ளது. வினைபுரியத் தேவையான ஆற்றலை (E_A) மோதலின் மூலம் HI மூலக்கூறுகள் பெறுகின்றன. இந்த ஆற்றல் அதிர்வுறு ஆற்றலாக மாற்றப்படுவதால் HI பிணைப்பு வலிகுன்றுகிறது.

$$\text{வேகம்} = \frac{\text{மோதும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{லிட்டர் வினாடி}} e^{-E_A/RT} e^{S/R}$$

இடைநிலைக்கொள்கை. ஹென்றி ஐரிங்கும் (Henry Eyring). வேதியியலார் பலரும் மூலக் கூறு மோதல் கொள்கையை மாற்றி அமைத் தனர். இரண்டு மூலக்கூறுகள் வினைப்படும்போது அவை இரண்டும் இணைந்து ஓர் இடைநிலைப் பொருளைக் கொடுக்கின்றன. இவ்விடைநிலைப் பொருள்கள் ஆற்றலைப் பெற்று உயர்ஆற்றல்

நிலைக்குச் செல்கின்றன. இவற்றிற்கு இடைநிலை அணைவு (activated complex) என்று பெயர். உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் இருப்பதால் இவை நிலைப்புத் தன்மை குறைந்தனவாக இருக்கும். இது நிலையற்ற தாகையால் சிதைந்து விளைபொருள்களைக் கொடுக்கிறது.

வினைப்பொருள்கள் $\rightleftharpoons$ இடைநிலை அணைவு → விளைப்பொருள்கள்

$$\text{வினைவேக மாறிலி} = k_2 = \frac{RT}{Nh}\, k^+$$

N = அவோகாட்ரோ எண்

h = பிளாங்க் மாறிலி

k^+ = இடைநிலை அணைவின் ஆக்க மாறிலி (formation constant of transition state).

காண்க: வேதிவினைவேக இயல்.

- அ. அப்துல் ஜமீல்

நூலோதி. Brescia, Frank, *et. al.*, *Fundamentals of Chemistry, Modern Introduction*, Academic Press, New York, 1967; Glasstone, Samuel., *Text Book of Physical Chemistry*, Macmillan & Co. Ltd , London. Maron, Samuel H., and Prutton Carl F., *Principle of Physical Chemistry*, Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New York.

இருவாய்க் குருவி

சற்று அருவெறுப்பான தோற்றமுடைய இருவாய்க் குருவி (hornbill) எனப்படும் பறவை மலை மொங்கான் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் பெரிய வளைந்த அலகு குறிப்பிடத்தக்க அமைப்புடையது. அலகுக்கு மேல் தலைக்கவசம் (casque) போன்ற ஓர் அமைப்பு உள்ளது. இவ்வமைப்பு ஓர் அலகின் மேல் மற்றோர் அலகைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வைத்தது போல இருப்பதால் இது இருவாய்க் குருவி என்னும் பெயரைப் பெற்றது. இக்கவசம் பார்ப்பதற்குப் பெரியதாகத தோன்றினாலும் காற்றுநுண்ணறைகள் கொண்டுள்ளதால் எடை குறைவானதாகும்.

ஏறக்குறைய 45 சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த இருவாய்ச் குருவிகள் ஆப்பிரிக்க, ஆசியப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவை காடுகள், புல்வெளிகளிலுள்ள மரங்களில் வாழ்கின்றன. இரவில் உயரமான மரங்களில் நூறு முதல் இருநூறு குருவிகள் சேர்ந்து கூட்டமாகத் தங்கிப் பலவகையான ஒலிகளை உண்டாக்குகின்றன. 40 செ. மீ. அளவுள்ள டோக்கஸ் பொதுவினம் முதல் 160 செ. மீ. அளவுள்ள பெரிய இருவாய்க் குருவி (great hornbill) வரையுள்ள இவை அளவில் வேறுபடுகின்றன. இவை பெரிய தலையும், மெல்லிய குறுகலான கழுத்தும், அகன்ற சிறகுகளும், நீண்ட வாலும் உடையவை. பழுப்பு அல்லது கருநிற இறகுகளில் வெண்மையான குறிகள் காணப்படுவதுண்டு. அலகின் அடிப்பகுதி பெரிதாகவும் நுனிப்பகுதி கூர்மையாகவும் இருக்கும். அலகின் விளிம்புகள் அரம்போன்று கூர்மையான அமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. காண்டாமிருக இருவாய்க் குருவியில் (rhinoceros hornbill), காண்டாமிருகத்தில் உள்ளது போலத் தலையின் முன்புறத்தில் கொம்பு போன்ற அமைப்பு ஒன்றுள்ளது. இருவாய்க் குருவிகளின் கண் இமைகளில் உறுதியான கரிய மயிர்கள் உள்ளன. இவை பழம், பூவிதழ், வண்டு, பூச்சி, ஓணான், வெட்டுக்கிளி, குளவி, எலி ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. இவை சிறகை விரைவாக இயக்கிப் பறந்து செல்கையில் நீராவி எந்திரத்தைப் போன்ற இரைச்சல் உண்டாகிறது. பொதுவாக இவற்றின் இனப்பெருக்க காலம் மார்ச் மாதம் முதல் ஜூன் மாதம் வரை ஆகும். இவை கூடுகட்டி அடைகாக்கும் முறை மிகவும் விந்தையானது. தரையில் வாழும பியூகார்வஸ் பொதுவினத்தைச் சார்ந்த இரு வகைகளைத் தவிர ஏனைய அனைத்து வகைகளும் மரப்பொந்துகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கூடு கட்டுகின்றன. பெண் பறவையைப் பொந்தில் வைத்து ஆண்பறவை மூடிவிடுகிறது. ஆண் பறவை கொண்டு வரும் ஈரக்குழைவான மண்ணுடன் கழிவு எச்சம், முன்பே உண்டு பின்பு வெளிக்கொணரப்பட்ட உணவுப்பொருள் ஆகியவற்றைக் குழைத்து இக்கூடு மூடப்படுகிறது. இவ்வாறு அமைக்கப்படும் கூடு பாறையைப் போல் உறுதியானது. இதில் பெண் குருவியின் அலகு நுழைவதற்கேற்றவாறு துளை ஒன்று அமைக்கப்படுகிறது. கூட்டினுள் பெண் குருவி, ஒன்றிலிருந்து ஐந்து வெண்ணிற முட்டைகளையிட்டு முப்பது முதல் ஐம்பது நாள்கள் வரை அடைகாக்கிறது. அடைகாக்கும் காலத்தில் கூட்டிலுள்ள துளையின் வழியாக ஆண் பறவை, கூட்டிலிருக்கும் பெண் குருவிக்கு உணவைத் தேடிக்கொண்டுவந்து ஊட்டுகிறது. பழங்களை விழுங்கிய ஆண் பறவை கூட்டை அடைந்தவுடன் தன் வாலை வளைத்து வாய்க்குள் செலுத்தி விழுங்கிய பழங்களை வெளிக்கொணர்ந்து அவற்றைப் பெண் பறவைக்கு அளிக்கிறது. முட்டைகள் பொரிந்து வெளிவந்த குஞ்சுகள் ஆறு வாரம் முதல் எட்டு வாரங்கள் வரை கூட்டுக்குள் இருக்கின்றன. சில சிறப்பினங்களில் குஞ்சுகளுக்கு இரை தேடித் தரவும் ஆண் பறவைக்கு உதவவும் குஞ்சுகளுக்கு முன்பே பெண் பறவை கூட்டுக்கு வெளியே வந்து விடுகிறது. மீண்டும் குஞ்சுகள் கூட்டை முன்பிருந்தது போல் கட்டிவிடுகின்றன. பின்பு துளை வழியே

பழங்களின் கொட்டைகளும், எஞ்சிய பொருள்களும் வெளியே போடப்படுவதால் கூடு தூய்மையாக வைக்கப்படுகிறது. இவ்விந்தையான கூடு கட்டும் வழக்கம் முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் அவற்றின் எதிரிகளிடமிருந்து காப்பாற்றுகிறது. கூட்டை எதிரிகள் சிதைக்க முற்படும்போது கூட்டிலுள்ள பெண்பறவை அலகால் கொத்தி விரட்டுகின்றது.

படம். இருவாய்க்குருவி

சாம்பல் நிற இருவாய்க் குருவி (grey hornbill, *tockus birostris*) மலபார் சாம்பல் நிற இருவாய்க் குருவி (Malabar grey hornbill, *tockus griseus griseus*) இலங்கைச் சாம்பல் நிற இருவாய்க் குருவி (Ceylon grey hornbill, *tockus griseus gingalensis*) ஆகிய சிறப்பினங்கள் தென்னிந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. இருவாய்க் குருவி பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத்தின் அடையாளச் சின்னமாக விளங்குகிறது.

இருவாய்க்குருவிகள் கொராசிஃபார்மிஸ் வரிசையில் பியூசரோட்டிடே குடும்பத்தின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- ஜெ. கௌ.

நூலோதி. இரத்னம், க., தென்னிந்தியப் பறவைகள், தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம், சென்னை, *1973;* Salim Ali and Dillon Ripley, S., *Handbook of the Birds of India and Pakistan*, Vol. 4., Oxford University Press, New Delhi, 1981.

இருவாழ்விகள்

நீர், நிலம் ஆகிய வெவ்வேறு வகையான வாழிடங்களிலும் வாழும் தன்மையுடைய முதுகெலும்பிகள் இருவாழ்விகள் (amphibians) எனப்படும். இவற்றை நீர்வாழ் மீனினங்களுக்கும், நிலவாழ் ஊர்வனவற்றுக்கும் இடைப்பட்ட விலங்கினப்பிரிவாக வகைப்பாட்டியலறிஞர்களும் (taxonomists) படிவளர்ச்சி இயலறிஞர்களும் (evolutionists) கருதுகின்றனர். ஏறக்குறைய முந்நூற்று எழுபத்தைந்து மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன், சில சதுப்பு நில மீனினங்கள், அவை வாழ்ந்த நீர்நிலைகள் வற்றியதால், நிலத்திற்குத் தாவிச் சென்றன. இவ்வகை மீனினங்களிலிருந்தே இருவாழ்விகள் தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. தற்பொழுது உலகில் இரண்டாயிரத்து ஐந்நூறு இருவாழ்விச் சிறப்பினங்கள் காணப்படுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளுள் இருவாழ்விகளே எண்ணிக்கையில் குறைவாக உள்ளன இருவாழ்விகள் அவற்றின் வாழ்முறைகளுக்கேற்பப் பல சிறப்புத் தகவமைப்புகளைப் (adaptations) பெற்றுள்ளன.

இவற்றின் உடல்வெப்பம், சூழ்நிலைக்கேற்ப மாறுபடும் தன்மையுடையது. ஆகையால் இவற்றை மாறுவெப்பக் குருதி விலங்குகள் (poikilotherms) என்பர். பொதுவாக இருவாழ்விகளின் தோல் செதில்களின்றி மென்மையாக இருக்கும். கால்களற்ற இருவாழ்விகளில் உடல் தோலில் செதில்களுள்ளன. புறத்தோலில் கோழைச் சுரப்பிகள் (mucus glands) இருப்பதால் அவை எப்போதும் ஈரத்தன்மையுடையனவாக இருக்கும். சில சிறப்பினங்களில் புறத்தோல் ஈரப்பசையற்றுச் சொரசொரப்பாக இருக்கும். நிலத்தில் இடப்பெயர்ச்சி செய்வதற்கு ஏற்ப விரலுள்ள கால்கள், இடுப்புவளையம், தோள் எலும்பு வளையம் ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளன. இரண்டு மேலறைகளும் ஒரு கீழறையும் கொண்ட, மூன்று அறைகளையுடைய இதயம் கலப்பு இரத்தத்தை உடலுறுப்புகளுக்குச் செலுத்துகிறது. பொதுவாகச் சுவாசம் நுரையீரல் வழியாக நடைபெறும். சில நிறையுயிரிகளிலும் அனைத்து வேற்றிளரிகளிலும் செவுள் வழிச் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. இவற்றின் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் நீள்வட்டமானவை; நியுக்ளியஸ் உடையவை. ஈரத் தன்மையுள்ள புறத்தோலுடைய இருவாழ்விகளில் தோல் வழிச்சுவாச முறையும் (cutaneous respiration) காணப்படுகிறது.

மூலத்தோற்றம். ஏறக்குறைய நானூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கும் முற்பட்ட டிவோனியன் காலத்தில் இவை சதுப்புநிலப் பகுதியில் வாழ்ந்த கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என விலங்கியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இவ்வாறு

தோன்றிய தொல் இருவாழ்விகள் செவுள்களையும், நுரையீரல்களையும், ஒருசேரக்கொண்டு நீர், நிலம் ஆகிய இரண்டு வகையான வாழிடங்களிலும் வாழ்ந்திருக்கலாம் என்றும் கருதுகின்றனர். இக்காரணங்களாலேயே தாமஸ் ஹென்றி ஹெக்ஸ்லி என்ற உயிரியல் வல்லுநர் மீன்களையும் இருவாழ்விகளையும் இக்தியாப்சிடா எனும் பொதுத்தொகுதியில் வகைப்படுத்தினார். கிரீன்லாந்து நாட்டின் மலைப்பகுதிகளில் அகழ்ந்தெடுக்கப்பட்ட புதைபடிவங்கள் டிவோனியன் காலத்து இருவாழ்விகளாக இருக்கலாம் என்றும் அவையே இருவாழ்விகளின் முன்னோடிகளான லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகள் என்றும் கருதுகின்றனர்.

வகைப்பாடு. இருவாழ்விகள் வகுப்பு பதினான்கு வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் பதினோரு வரிசைகளில் அற்றுப்போன இருவாழ்விகளும், மூன்று வரிசைகளில் தற்பொழுது வாழும் இருவாழ்விகளும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அனுரா எனும் வாலற்றவை, யூரோடீலா என்னும் வாலுள்ளவை, ஏப்போடா எனும் கால்களற்றவை ஆகிய மூன்று வரிசைகளைச் சேர்ந்த இருவாழ்விகளே இன்றும் வாழ்ந்துவருகின்றன.

வரிசை: அனுரா. தவளைகளையும் மரத் தவளைகளையும் (tree frogs), தேரைகளையும் (toads) உள்ளடக்கிய இவ்வரிசை இருநூற்றுநாற்பத்தைந்து பொதுவினங்களைச் சேர்ந்த இரண்டாயிரத்து ஐந்நூறு சிறப்பினங்களைக் கொண்டது. இந்த வரிசையைச் சேர்ந்த இருவாழ்விகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து, நீரில் நீந்துவதற்கும், நிலத்தில் தாண்டிக் குதிப்பதற்கும் ஏற்ற நான்கு கால்களையும், நீர், நிலம் ஆகிய இரண்டு வாழிடங்களிலும் வாழத்தக்க தகவமைப்புகளையும் பெற்றுள்ளன. தவளைகளின் வாழ்க்கைச்சுழற்சியில் தலைப்பிரட்டை (tadpole) என்னும் வேற்றிளரிப்பருவம் காணப்படுகிறது. இந்த வேற்றிளரிகள் மீன்களைப்போல் செவுள்களின் வழியாகச் சுவாசிக்கின்றன. தலைப்பிரட்டைகள் வளர் உருமாற்றம் (metamorphosis) அடைந்து நிறைவுயிரிகளாக மாறுகின்றன. தவளைகளும், தேரைகளும் அநேகமாக உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. பியூஃபோ பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த தேரைகள் பகலில் கற்பாறைகளுக்குக் கீழே வாழ்ந்து இரவில் வெளிவந்து இரை தேடி உண்டு வாழ்கின்றன. இவற்றின் மேல்தோல் ஈரத்தன்மையற்றது; மேற்பரப்பு முழுதும் சிறு சினப்புகள் (warts) உள்ளதால் சொரசொரப்பாக இருக்கும். உலகில் ஆஸ்திரேலியா, மடகாஸ்கர் தவிர மற்ற எல்லா நாடுகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன.

மரத்தவளைகள், ஹைலா என்னும் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. முதுகுப்புறத்தோல் மென்மையாகவும் வழுவழுப்பாகவும் இருக்கும். ஆனால் வயிற்றுப் புறத்தில் நுண்கூம்புகள் உள்ளன. உடல் நிறம், அவை வாழும் மரத்தின் நிறத்திற்கேற்பப் பழுப்பு, பச்சை அல்லது கரும்பச்சையாக இருக்கும். விரல்நுனிகளில் ஒட்டுக்குமிழ்கள் (adhesive discs) உள்ளன. இவை மரங்களில் ஏறுவதற்கும் அவற்றைப் பற்றிக்கொள்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. ஹைலா கோல்டி தன் முட்டைகளை முதுகின் மேல் சுமக்கிறது. பொதுவாக ஹைலா இனத் தவளைகள் மரப்பொந்துகள் அல்லது இலைகளில் தேங்கியுள்ள நீரில் முட்டையிடுகின்றன. ராக்கோபோரஸ் மேக்குலேட்டஸ், ராக்கோபோரஸ் மலபாரிகஸ் எனப்படும் இரண்டு பறக்கும் தவளைச் சிறப்பினங்கள் இந்தியாவில் உள்ளன. மரங்களில் வாழும் இவை கால்களை நீட்டிக்கொண்டு கிளைக்குக் கிளை அல்லது மரம் விட்டு மரம் தாவிச் செல்லும் தன்மையுடையன. கால்கள் மெலிந்து நீண்டும் விரலிடைச் சவ்வும் பெற்று உள்ளன. விரல் நுனிகளில் ஒட்டுக்குமிழ்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன.

பிரான்சு, இத்தாலி நாடுகளில் வாழும் செவிலித்தேரை (midwife toad), அலைட்டஸ் அப்ஸ்ட்டெடிரைக்கன்ஸ் என்னும் சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்தது. ஆண் தேரை பெண் தேரையினால் இடப்பட்ட முட்டைத் தொகுதியை தன் முதுகின் பின்பகுதியிலும் தொடைகளுக்கு இடையிலும் சுமந்து செல்கிறது. பைப்பா இனத்தைச் சேர்ந்த தேரைகள் பிரேசில் நாட்டில் காணப்படுகின்றன. இவை தட்டையான உடல், குட்டையான அகலமான தலை, குட்டையான தடித்த கால்கள், கண்களுக்கு முன்னால் அமைந்த சிறு நீட்சிகள் ஆகியவற்றைப் பெற்று அருவெறுப்பூட்டும் தோற்றம் கொண்டுள்ளன. இத்தேரைகள் நீரில் வாழ்கின்றன. பெண் தேரையின் முதுகு இனப்பெருக்க காலத்தில் பஞ்சு போல் மென்மையாகக் காணப்படுகிறது; ஆண் தேரை, கருவுற்ற முட்டைகளைப் பெண்ணின் முதுகில் பதித்து வைக்கிறது. ராணா இனத்தைச் சேர்ந்த தவளைகள் நியுசிலாந்து, தென் அமெரிக்காவின் தென்பகுதி, கடல்தீவுகள் தவிர உலகின் அனைத்துப்பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன.

வரிசை: யூரோடீலா. சலமாண்டர்கள், நியூட்டுகளை உள்ளடக்கிய 150 சிறப்பினங்கள் இவ்வரிசையில் அடங்கும். உலகின் மிதவெப்பப் பகுதிகளான ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா, சீனா, ஜப்பான் போன்ற பல நாடுகளில் காணப்பட்டாலும் இவை வட அமெரிக்காவில்தான் அதிகமாக வாழ்கின்றன. அனுராக்களின் வாழ்க்கைச்சுழற்சியில் காணப்படும் வளர்உருமாற்றம் இவற்றில் முழுமையாகக் காணப்படுவதில்லை. ஏனென்றால் வேற்றிளரிகள் நிறைவுயிரிகள் போலச் செயல்படுகின்றன. இவற்றின் நீண்ட உடல் தலை, உடற்பகுதி, வால் என மூன்று பகுதிகளாக அமைந்துள்ளது. வால், நிலத்திலும் நீரிலும் இடப்பெயர்ச்சி செய்ய உதவுகிறது. வாலில் வால்துடுப்பு (caudal fin) உண்டு ஆனால் துடுப்பு

ஆரைகளால் தாங்கப்படவில்லை. செவுள்களும், செவுள்பிளவுகளும் நிறையுயிரி நிலையிலும் நிலைத்திருப்பன. இரண்டு இணைக் கால்களும் ஒரே அளவு நீளமுடையவை. மேல், கீழ் தாடைகளில் பற்கள் உள்ளன. இவற்றில் உட்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

இந்தியாவில் அசாம், டார்ஜிலிங் ஆகிய இடங்களில் இமாலயச் சலமாண்டர் (Himalayan salamander) காணப்படுகிறது. இது டைலட்டோடிரைட்டான் வெர்ருகோசஸ் என்னும் சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்தது. புரோட்டியஸ் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த ஐரோப்பியக் குருட்டுச் சலமாண்டர்கள் யுகோஸ்லாவிய நாட்டில் நிலத்தடிக் குகைகளில் வாழ்கின்றன. இவற்றின் செவுள் உறுப்புகள் வாழ்நாள் முழுதும் நிலைத்துள்ளன. வடக்கு,மத்திய அமெரிக்காவில் வாழும் ஆம்பிளிஸ்ட்டோமா இனத்தைச் சேர்ந்த புலி சலமாண்டர்களின் உடலின் மேற்பரப்பில் கறுப்பு, மஞ்சள் கோடுகள் காணப்படுவதால் இவை புலி சலமாண்டர்கள் எனப்படுகின்றன. ஆக்சலாட்டல் எனப்படும் இதன் வேற்றிளரிகள் நிறையுயிரியாக வளருமுன்பே இனமுதிர்ச்சியுற்று இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவ்வாறு இளரிப் பண்புகள் முழுதும் மறையாத நிலையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் தன்மை இளமுதுக்குறுதல் (neotony) எனப்படும்.

வரிசை:ஏப்போடா. இவ்வரிசை ஜிம்னோஃபியானா என்றும் சீசிலியா என்றும் வழங்கப்படுகிறது. சதுப்பு நிலப்பகுதிகளில் வாழும் கால்களற்ற பாம்பு போன்ற புறத்தோற்றமுடைய இருவாழ்விகள் இந்த வரிசையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் தோலில் மிகச் சிறிய இடைப்படைச் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. மிகச்சிறிய, பார்வையாற்றல் அற்ற கண்கள், உடல் தோலால் மூடப்பட்டுள்ளன. சில ஏப்போடுகளின் தலைப்பகுதியில் உள்ளிழுக்கும் தன்மையுடைய குட்டையான மெல்லிய உணர்நீட்சிகள் (tentacles) உள்ளன. ஆண் ஏப்போடுகளில் கலவியுறுப்புகள் (copulatory organs) உள்ளன. உடல் நீண்டு இருப்பதால் இருநூற்றுக்கும் மேற்பட்ட விலா எலும்புகள் உள்ளன. இவற்றின் உடல்நீளம் இனங்களுக்கு ஏற்ப 10 செ. மீ. முதல் 1.5 மீட்டர்வரை வேறுபடுகிறது. இருவாழ்விகள் மண்புழுக்களைப் போல நிலத்தில் வளைகளில் வாழ்கின்றன. பொதுவாக இவை முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்பவை. சில ஏப்போடுகள் குட்டிபோடும் (viviparous) இயல்புடையவை. இப்பிரிவைச் சேர்ந்த இக்தியோபிஸ் (ichthyophis), ஜெஜெனோபிஸ் (gegenophis) ஆகிய இரண்டு பொதுவினங்கள் தென்னிந்தியாவில் கேரளக் கடற்கரைப் பகுதியிலும், மைசூர், குடகுமலைப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன.

வாழிடங்கள். நீர், நிலம் ஆகிய இரண்டு வாழிடங்களில் வாழக்கூடிய இவ்விலங்குகளின் வாழிடங்கள் மிக வேறுபட்டவை. சில இருவாழ்விகள் வாழ்நாள் முழுதும் நீரிலேயே உள்ளன; சில இருவாழ்விகள் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் மட்டும் நீரில் வாழ்கின்றன; வேறு சில தம் வாழ்நாள் முழுதையும் நிலப்பகுதியிலேயே கழித்துவிடுகின்றன.

பால்வழி இருதோற்றம் (sexual dimorphism). இருவாழ்விகளில் ஆண், பெண் ஆகிய இரு வகைகளுக்கிடையில் புறத்தோற்றத்தில் பால் வேற்றுமைகளும், நிறவேற்றுமைகளும் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இனப்பெருக்கப் பருவகாலங்களில் இரண்டாம் நிலைப் பால்பண்புகள் உண்டாகின்றன. இக்காலங்களில் சில இனத்தைச் சேர்ந்த ஆண்கள் பளிச்சிடும் உடல் நிறமும் வளர்ச்சியுற்று விறைத்து நிற்கும் முதுகுச் செதில்களும் பெறுகின்றன. ஆண் தவளைகளுக்கும், தேரைகளுக்கும் இனப்பெருக்க காலங்களில் முன்கால் கட்டைவிரல்களில் மென்மையான கலவித்திண்டுகள் (nuptial pads) வளருகின்றன. இத்தசையில் மெல்லிய அரும்பு முள்கள் வளர்ந்து, கலவியின்போது பெண் உயிரியை இறுகப் பற்றிக்கொள்ள உதவுகின்றன. இனப்பெருக்க காலம் முடிவுற்றபின் இத்தசைகள் குறைந்து மறைந்து விடுகின்றன. பருவகாலத்தில் ஆண் தவளைகளின் கீழ்த்தாடைப் பக்கங்களில் ஒலிப்பைகள் (vocal sac) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இப்பைகளின் உதவியால் ஆண் தவளைகள் ஒலி எழுப்பிப் பெண் தவளைகளின் கவனத்தைத் தம்பால் ஈர்க்கின்றன.

இனப்பெருக்கம். இனப்பெருக்ககாலம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக இவை குளிர்காலங்களிலும், மழைக்காலங்களிலுமே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இனச்சேர்க்கை நீரில் நடைபெறுகிறது. கருமுட்டையைச் சூழ்ந்துள்ள நிறமற்ற பொருள் நீரை உறிஞ்சி உப்பி, நீரில் நுரை போல மிதக்கிறது. கருமுட்டைகளுடன் மிதக்கும் இந்த நுரைக்கு முட்டைநுரை (spawn) என்று பெயர். இந்த முட்டைநுரை நீர்த்தாவரங்களில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. இம் முட்டைகளிலிருந்து தலைப்பிரட்டை வேற்றிளரிகள் வெளிவந்து வளர்உருமாற்றமடைந்து நிறையுயிரிகளாக மாறுகின்றன. மரங்களில் வாழும் பறக்கும் தவளைகள் மரப் பொந்துகளில் அல்லது இலைக்கொத்துகளிலுள்ள நீரில் முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. சில தவளைகளில் காணப்படும் சேய்பேணுமுறை வியக்கத்தக்கதாகும். செவிலித்தேரை கருவுற்ற முட்டைகளை அதன் பின் முதுகு, தொடைகளுக்கிடையில் ஏறத்தாழ மூன்று வார காலம் (முட்டைகள் பொரிந்து வேற்றிளரிகள் வெளிவரும் காலம் வரை) சுமக்கின்றன. தென் ஆப்பிரிக்காவில் வாழும் கிரிப்டோபேட்ரேகஸ் **இவான்சி** எனப்படும தவளை, முட்டைகளை வேற்றிளரிகள் வெளிவரும்வரை தன் முதுகில் சுமக்கிறது. ஃபிளக்ட்டோநேட்டஸ் இனத்தைச் சேர்ந்

தவை முதுகில் பை போன்ற தடுப்புகளை உருவாக்கிக் கொண்டு அவற்றில் முட்டைகளைச் சுமக்கின்றன. ஆண் டார்வின்தேரை (*Rhinoderma darwini*), கருவுற்ற முட்டைகளைத் தன் வாயிலுள்ள ஒலிப்பையில் வேற்றிளரிகள் வெளிவரும் வரை பாதுகாக்கிறது.

குளிர் உறக்கமும் கோடை உறக்கமும். மாறுவெப் பக்குருதி இருவாழ்விகள் வாழிடத்தின் வெப்பம் குறையும் போது, அவற்றின் உடலிரத்த வெப்பமும் குறைகிறது; வெப்பம் அதிகமாகும்போது உடல் வெப்பம் கூடுகிறது. இத்தகைய வெப்ப ஏற்ற இறக் கம் அதிக அளவில் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்க இவை கோடை உறக்கம் அல்லது குளிர் உறக்கம் மேற் கொள்கின்றன.

உலகின் குளிர்பகுதிகளில் காணப்படும் இரு வாழ்விகள், மிகக் குளிர்காலத்தில் குளம் குட்டை களின் அடிப்பகுதிச் சேற்றில் ஒன்றோடொன்று மிக நெருக்கமாகக் கட்டிக்கொண்டு, உணவு கொள்ளா மல், அசைவற்றுக் குளிர்உறக்கம் கொள்கின்றன. ஆல்ப்ஸ் பகுதிகளில் காணப்படும் தவளைகளில் இது போன்ற குளிர் உறக்கம் காணப்படுகிறது. கோடைக் காலத்தில் வெப்பம் அதிகரித்துக் காற் றில் ஈரப்பசை குறையும்போது, மிதவெப்பப் பகுதி களில் வாழும் இருவாழ்விகள் மரப்பொந்துகளிலும், சேற்றுக் குழிகளிலும் அசைவற்று உறங்குகின்றன. மழை பெய்ய ஆரம்பித்தபின் இக்கோடை உறக் கத்தை விட்டு நீர்நிலைகளை நாடிச் செல்கின்றன.

- கோவி. இராமசாமி

நூலோதி. Ekambaranatha Ayyar, *A Manual of Zoology*, Part II, S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras, 1976.

இருவிகித வினை

ஒரு தனிமம் சில வினைகளில் தன்னுள் அடங்கிய இரண்டு பொருள்களாகப் பிரிகையடையும்போது பிரிகையுற்ற ஒன்றில் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை அதிக மாகவும், மற்றொன்றில் குறைவாகவும் இருக்கும். எனவே அத்தனிமம் தனக்குத்தானே ஆக்சிஜனேற்றி யாகவும், ஒடுக்கியாகவும் ஒருங்கே செயல்படுகிறது. இத்தகைய வினைகளுக்கு இருவிகித வினை (dis-proportionation) என்று பெயர். ஆக்சிஜனேற்ற எண் கூடுதலாகும் வினைக்கு ஆக்சிஜனேற்ற வினை என்றும், அது குறைவாகும் வினைக்கு ஆக்சிஜன் ஒடுக்கவினை என்றும் பெயர். இருவிகித வினை மூலம் பல குளோரின் சேர்மங்களைப் பெறலாம். சிலவற்றில் குளோரினின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் நேர் எண்ணாக (positive number) உள்ளது. காட்டாக, குளோரினை நீரில் கரைக்கும் போது கிடைக்கும் வினையினால் உண்டாகும் கரைசலில் (குளோரின் நீர்)

$$Cl_{2(\text{வளிமம்})} + H_2O \rightleftharpoons HOCl_{(\text{நீரிய})} + H^+{}_{(\text{நீரிய})}$$

$$k = 3 \times 10^{-5}$$

சமமோல் அளவில் HOCl உம் (ஹைப்போகுளோரஸ் அமிலம்), HCl உம் (ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்) உள்ளன. பாதியளவு, குளோரின் (ஆக்சிஜனேற்ற எண் = 0), குளோரைடு அயனிகளாகவும் (ஆக்சிஜ னேற்ற எண் = -1) எஞ்சிய பாதியளவு HOCl ஆகவும் (ஆக்சிஜனேற்ற எண் = $+1$) மாறுகின்றன. தாமிர (Cu^I) சல்ஃபேட் நீருடன் வினைபுரிந்து செம்பு உலோகத்தையும், செம்பு (II) சல்ஃபேட்டை யும் கொடுக்கிறது.

$$2\,Cu^+ \rightleftharpoons Cu + Cu^{2+}$$

இங்கு Cu^+, Cu, Cu^{II} ஆகியவற்றின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்கள் முறையே 1, 0, 2 ஆகும். Cu^+ அயனி பின் வரும் வினைகளில் எளிதில் ஈடுபடுகிறது.

$$Cu^+ \rightarrow Cu^{2+} + e$$

$$Cu^+ + e \rightarrow Cu$$

$$\overline{2\,Cu^+ \rightarrow Cu^{2+} + Cu}$$

இவ்வினைகளில் Cu^+ அயனி இருவிகித வினையில் ஈடுபட்டிருக்கிறது எனலாம்.

காரப்பொருள் கலந்துள்ள மாங்கனேட்டு ($MnO_4{}^{2-}$) கரைசலுடன் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் அது பெர்மாங்கனேட்டாக ($MnO_4{}^-$) மாறுகின்றது.

$$3\,MnO_4{}^{2-} + 4\,H^+ \rightleftharpoons 2\,MnO_4{}^- + MnO_2 + 2\,H_2O$$

$MnO_4{}^{2-}$, $MnO_4{}^-$, MnO_2 ஆகிய பொருள்களில் உள்ள Mn இன் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை முறையே 6, 7, 4 ஆகும். மாங்கனேட்டு அயனி, மாங்கனீஸ் டைஆக் சைடு ஆகிய இரண்டிலும் மாங்கனீசு, ஆக்சிஜன் இருந்தாலும் அவற்றின் விகிதங்கள் மாறி இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

– த.தெ.

நூலோதி. Emeleus, H.J., and Sharpe, A.G. *Modern Aspects of Inorganic Chemistry*, Fourth Edition, ELBS, London, 1974; Lee, J.D., *A New Concise Inorganic Chemistry*, Third Edition, ELBS, London, 1977.

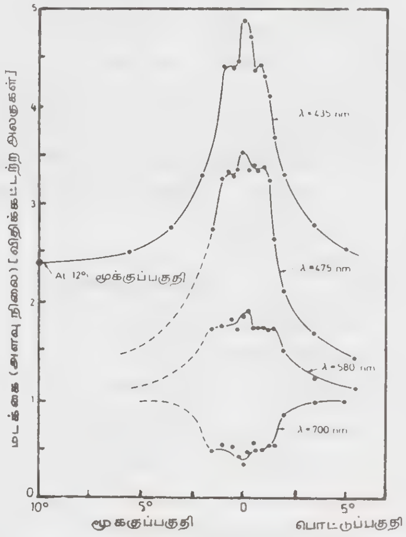
இருள்பார்வைத் தகவமைப்பு

வெளிச்சமுள்ள இடத்திலிருந்து இருண்ட இடத்திற்குச் செல்லும்போது முதலில் பார்வைத்திறன் குறைகிறது. சற்று நேரத்தில் கண் இருளுக்கு ஏற்ப மாறுவதால் சுற்றிலும் உள்ள பொருள்கள் தெரிய ஆரம்பிக்கின்றன. இதனையே இருள்பார்வைத் தகவமைப்பு (dark adaptation) எனலாம்.

வெளிச்சத்தில் இருந்து வந்த ஒருவரை இருளில் அமரவைத்துச் சில நிமிட இடைவெளிக்கொருமுறை, மிக மங்கலான ஒளியை அவரது கண்ணில் பாய்ச்சி, அவரது கண்ணில் இருளுக்குத்தக அமையும் தன்மையை அல்லது திறனை அளவிட முடியும். இந்த ஆய்வு முடிவடையும் தறுவாயில் அவரது பார்வைத் திறன் பத்தாயிரம் மடங்காக அதிகரிக்கிறது. முதல் நான்கு நிமிடங்களில் பார்வைத் திறன் வேகமாக அதிகரித்து, அடுத்து வரும் ஐந்து நிமிடங்களுக்கு ஒரு சமநிலையில் இருக்கிறது. பிறகு இது மிக மெதுவாக அதிகமாகிக் கொண்டே வந்து இறுதியில் இருளில் பார்க்கும் உச்சநிலைத் திறனை அடைகிறது. இதனை இருள் இசைவு எனக் குறிப்பிடுவர். இந்த இரண்டாவது மாற்றத்திற்குக் காரணம் விழித்திரையில் அமைந்துள்ள குச்சிகள் (rods) எனப்படும் ஒளி உணர்விகளின் இருளுக்குத் தகஅமையும் தன்மையேயாகும்.

விழித்திரையின் ஒளி உணர்விகள் குச்சிகள் என்றும், கூம்புகள் என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு மனிதனின் விழித்திரையில் நூற்று இருபத்தைந்து மில்லியன் குச்சிச் செல்களும், ஆறு மில்லியன் கூம்புச் செல்களும் உள்ளன. குறைந்த ஒளியில் பார்க்கும் திறன் (scotopic vision) குச்சிச் செல்களால் உண்டாகிறது. அணில்களின் கண்களில் கூம்புச் செல்கள் மட்டுமே இருப்பதால் அவற்றிற்குப் பகலில் மட்டுமே பார்வைத் திறன் உண்டு. வௌவால்களின் கண்களில் குச்சிச் செல்கள் மட்டுமே இருப்பதால் அவற்றிற்கு இரவில் மட்டுமே கண் பார்வை உண்டு. மனிதனுக்கு இரண்டு வகைச் செல்களும் தேவையான அளவு இருப்பதால் இரவிலும் பகலிலும் கண் தெரிகிறது.

பிறவியிலேயே மாலைக்கண் நோய் உள்ளவர்களுக்கு இந்தக் குச்சிச் செல்கள் செயலற்றுப் போவதால் இவர்களுக்கு இருளுக்குத் தகவமையும் திறன் இல்லாமற் போகிறது. கூம்புச் செல்களுக்குக் குச்சிச் செல்களைப் போல் இருளுக்குத் தகஅமையும் திறன் முழுமையாக இல்லாவிட்டாலும், முதலில் மிக மிகக் குறைந்த அளவில் இருளுக்குத் தகஅமையும் திறனை அவற்றால் உருவாக்க முடிகிறது. ஆனால் கூம்புச் செல்கள் மிக விரைவாகச் செயல்பட்டுச் சில நிமிடங்களில் இச்செயல் திறனை இழந்துவிடச்செய்கின்றன. குச்சிச் செல்கள் மெதுவாகச் செயல்படத் தொடங்கி நீண்ட நேரம் செயல்படும் திறன் பெற்றிருக்கின்றன. மாலைக்கண் நோய் உள்ளவர்களுக்குக் கூம்புச் செல்கள் மட்டுமே இருப்பதால் அவர்கள் சில நிமிடங்கள் மட்டும் இருளுக்குத் தகஅமையும் தன்மை பெறுகிறார்கள். படம்-1 இருளுக்குத் தகஅமையும் தன்மையை அளவிட்டுக் காட்டுகிறது.



சோதனைத் தூண்டலின் அமைவு

இருளுக்குத் தகஅமையும் திறன் முதலில் கூம்புச் செல்களினால் வேகமாக ஏற்பட்டு ஐந்து நிமிடங்களுக்கு நீடிக்கிறது. பிறகு சமநிலை அடைகிறது. பின்னர் குச்சிச் செல்களினால் ஏற்படும் மெதுவான ஆனால் நீடித்த இருளுக்குத் தகஅமையும் திறன் முப்பது நிமிடங்களில் உண்டாகிறது.

இந்த இருளுக்குத் தகஅமையும் பார்வைத் தன்மையை அளக்க ஒளிமானிகள் எனப்படும் கருவிகள் உள்ளன. ஆனால் அவற்றைச் சாதாரணக் கண் ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஒளிமானி ஆய்வு செய்யப்படுவதற்கு முன்னர் அந்த ஆய்வுக்கு உள்ளாகும் மனிதர் குறைந்தது இருபது நிமிடங்களாவது இருட்டறையில் இருக்க வேண்டும். அதிக வெளிச்சத்திலேயே ஒருவர் இந்த ஆய்வுக்குள்ளாகும்போது அவருடைய இருளுக்குத் தகஅமையும் திறன் மிக மெதுவாக உண்டாகிறது.

இருளுக்குத் தகஅமையும் கண்பார்வையின் செயல்பாடானது குச்சிச் செல்களில் உள்ள நரம்பு நார்களில் மாற்றத்தை வேகமாக ஏற்படுத்துவதோடு குச்சிச் செல்களின் வெளிப்புறத்தில் ஒரு வேதி மாற்றத்தையும் மிக மெதுவாக ஏறத்தாழ முப்பது நிமிடங்களில் ஏற்படுத்துகிறது. இந்த வேதி மாற்றம் சற்றுச் சிக்கலானது. ஏனெனில் இதற்குத் தேவையான குச்சிநிறமி அல்லது பார்வைநிறமி இருள் இசைவின்போதுதான் உண்டாகிறது; அது ஒளியினால் சிதைக்கப்படுகிறது. இந்தப் பார்வை

நிறமி, இருள் பார்வைக்குப் பயன்படுவதோடு மீண்டும் மீண்டும் தொடர்ச்சியாக உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றது. இவ்வாறு இது தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்யப்படுதற்கு வைட்டமின் A தேவையாகும். இந்த வைட்டமின் காரட், தக்காளி போன்ற காய் கறிகளில் உள்ளது.

கூம்புச் செல்கள், குச்சிச் செல்கள் ஆகியவற்றின் இருவேறு செயல் திறன்களை ஒரு சிறு ஆய்வு மூலம் விளக்கலாம். சிவப்பு விளக்குகள் மட்டும் உள்ள ஓர் இருட்டறைக்குள் ஒருவர் சென்றால் முதலில் அறை முழுதும் இருட்டாகத் தெரியும். சிவப்பு விளக் கொளியில் மட்டுமே குச்சிச் செல்கள் தங்கள் செயல் திறனை இழப்பதில்லை. அறையில் உள்ள பொருள் கள் முதலில் கண்ணுக்குத் தெரியாவிட்டாலும். பின்னர் குச்சிச் செல்களின் உதவியால் பொருள்களின் உருவங்களைப் பக்கவாட்டிலிருந்து காணும் திறன் ஏற்படுகிறது. ஏனெனில் குச்சிச் செல்கள் விழித் திரையின் ஓரப்பகுதியிலும் கூம்புச் செல்கள் விழித் திரையின் மையப்பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன.

புகைப்படச் சுருள் கழுவும் அறையிலும், எக்ஸ் கதிர் அறையிலும் சிவப்பு விளக்குகளே பயன்படுத்து வதற்குக் காரணம் சிவப்பு விளக்கொளி கூம்புச் செல்களைச் செயல்படவைத்து நேர் பார்வையைக் காப்பதோடு, குச்சிச் செல்களையும் இருளுக்குத்தக அமைப்பதேயாகும்.

போர்க்காலங்களில் விமானிகள் இருள் இசைவுப் பார்வைக்காக இரவு நேரங்களில் சிவப்புக் கண்ணாடி கள் அணிந்து பணிக்குச் செல்வது வழக்கம்,

இந்த இருள் இசைவு காலம் மனிதரிடையே வேறுபடுகிறது. சிலருக்கு இருளிசைவு இரண்டே நிமிடங்களிலும், வேறு சிலருக்கு முப்பது நிமிடங் களிலும் உண்டாகிறது. இருளிசைவு காலம் முப்பது நிமிடங்களுக்கும் கூடுதலாக இருந்தால் விழித்திரை நிறமிகள் நலிவடைதல், வைட்டமின் A பற்றாக்குறை, கண்நீர் அழுத்த நோய் (glaucoma) போன்றவற்றில் ஏதாவது ஒன்று காரணமாக இருக்கக்கூடும்.

– என். சுப்பராமன்

இரேமி நூல்

காண்க: சீனப்புல் இழைநூல்

இரைச்சல் அளத்தல்

ஒலிசார் இரைச்சல் இயல்புகளின் அளவுகளைக் கண்டறியும் நிகழ்வு அல்லது செயல்முறை, இரைச்சல் அளத்தல் ஆகும். இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்தும் பணியில் முதல்படியாக இரைச்சலின் இயல்புகளைப் பற்றிய அறிவு தேவைப்படுகிறது. இரைச்சலைக் குறைக்கவோ நீக்கவோ இவ்வறிவு இன்றியமையாத தாகும். எனவே, இரைச்சல் கட்டுப்பாட்டிற்கு இரைச்சலை அளக்கும் முறைகளும் கருவிகளும் அடிப்படைச் சிறப்பு வாய்ந்தவையாகும். காண்க, ஒலிசார் இரைச்சல்.

ஒலிசார் இரைச்சல் புலத்தில் ஏதாவதொரு புள்ளியில் உள்ள காலத்தைப் பொறுத்து அல்லது அலைவெண்ணைப் பொறுத்து அதன் இயல்புகள் மாறும். சில வேளைகளில் எந்திரக் கருவிகளைக் கொண்டு இரைச்சல் அளக்கப்பட்டாலும் பெரும் பாலும் மின்னணுவியல் கருவிகளைக் கொண்டே இரைச்சல் அளக்கப்படுகிறது. இதற்கு மின்-ஒலி ஆற்றல் வடிவ மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. காற்றில் ஒலிவாங்கியையும் (microphone) நீரில் செயல்படும் நீரியியல் தொலைபேசியையும் (hydrophone) இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். இக்கருவிகள் அவை நிலவும் புள்ளியில் உள்ள ஒலியை மின்குறிப்பு அலைகளாக மாற்றுகின்றன. பின்னர் இந்த மின் குறிப்பலைகள் மின் வடிப்பிகளில் செலுத்தப்படுகின் றன. இந்த மின்வடிப்பிகள் தேவையான இரைச்சலின் இயல்பைத் தனியாகப் பிரித்துத் தருகின்றன. பிறகு, இந்த இயல்புகளின் அளவுகள் அளவிகளாலோ அலைவு வரைவிகளாலோ காட்டப்படுகின்றன. இதற் குப் பயன்படும் கருவிகளுள் ஒன்று ஒலிமட்ட அளவி (sound level meter) ஆகும். இந்தக்கருவி ஒலி மட்டத்தை டெசிபல் அலகுகளில் மடக்கை அளவு கோலில் (logarithmetic scale) அளக்கிறது. இதில் அளக்கப்படும் இரைச்சலின் இயல்பு ஒலிமட்டம் எனப்படுகிறது. ஒலி வாங்கி தரும் குறிப்பலைகளை அலைவெண் வரிசைகளாக மாற்றும் தனிக்கருவிகள் நடைமுறையில் உள்ளன. அவை குறிப்பலையின் தடிமனை மடக்கை அளவுகோலில் காட்டுகின்றன. இத்தகைய கருவிக்கு எண்ம அலைவெண் வரிசைப் பகுப்பாய்வி (band analyser) என்று பெயர்.

சில வேளைகளில் ஒரு மாறுகால அல்லது திரிநிலை (transient) இரைச்சலின் பெரு மதிப்போ ஒட்டுறவுக் கெழுவோ (correleation coefficient) சிறப்பு இயல்புகளாக அளக்கப்படுவதுண்டு. இதற்கு பெரும மதிப்புக் காட்டும் அளவிகளும், அலைவு வரைவிகளும், காலந்தாழ்த்து அறியும் கருவிகளும், எந்திர வடிப்பிகளும் தேவைப்படுகின்றன. பொது வாக, இரைச்சல் அளக்கும் நாடாக்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து குறிப்பிட்ட இரைச் சலை மீளாக்கம் செய்ய முடிவதால் ஆழ்ந்த பகுப்பாய் வுக்கும், படித்து அறிந்து கொள்ளவும் காந்த நாடாக் கள் நன்கு பயன்படுகின்றன. இலக்க முறைக் கணிப் பொறியும் தற்காலத்தில் இரைச்சலை அளக்கப் பயன் படுகின்றது. ஒட்டுறவையும், சராசரி மதிப்புகளையும்

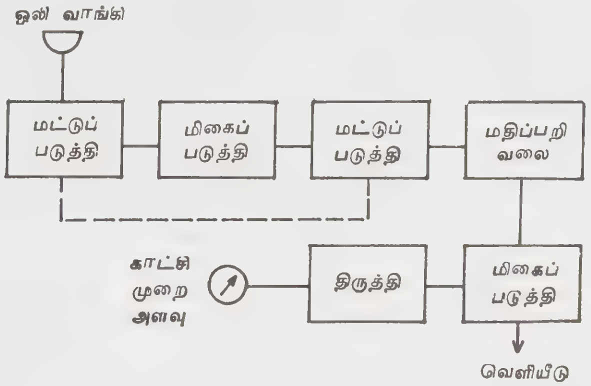
ஃபூரியர் பகுப்பாய்வின் மூலம் இலக்கமுறைக் கணிப்பொறியில் கண்டறிதல் எளிதாக உள்ளது.

இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்த உகந்த நிலைமைகளைக் கண்டறிய இரைச்சல் அளவைகள் பயன்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் நிலவும் இரைச்சல் பரவலைக் கணிக்க அவ்வொலியில் உள்ள பல புள்ளிகளின் இரைச்சல் மதிப்புகளை அறிய வேண்டும். இங்கு ஒலி மட்ட அளவிகள் மட்டும் விவரிக்கப்படுகின்றன. பிற கருவிகளைப் பற்றி அறிய, காண்க, ஒலிவாங்கி, ஒலி, மின்னழுத்த அளவி.

படம் 1. வானொலி வகை ஒலி மட்ட அளவி

ஒலி மட்ட அளவி. இக்கருவி ஒலியின் சராசரி இருபடி மூல மதிப்பைக் (RMS value) கண்டறிகிறது.

இந்த மதிப்பு அலைவெண்ணைப் பொறுத்து அளக்கப்படுகிறது. இது முன்பு ஒலி அழுத்தத்தை டெசிபல்லில் அளக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஒலி அழுத்தம் மனிதக் காது, பெரும் குரல்களில் ஓசை மட்ட உணர்திறனைப் பொறுத்தது என்றாலும், ஒலி அழுத்தம் சிக்கலான இரைச்சலின் ஒலி மட்டத்தை முற்றிலும் குறிப்பிடல் அரிது. எனவே, ஒலிமட்ட அளவியினால் அளவிடப்பட்ட ஒலி, மிகைப்படுத்தியாக, ஒலி வாங்கிக்கும், ஒலி ஆய்விக்கும் இடையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 2.

ஒரு வகைமை ஒலிமட்ட அளவு என்பது படம் 2 இல் உள்ள உறுப்புக்களை உள்ளடக்கும். அவை ஒலிவாங்கி, மட்டுப்படுத்தி, மிகைப்படுத்தி, திருத்தி மதிப்பறி வலை அல்லது அலைவெண் துலங்களில் வலை (frequeency response network), காட்சி முறை அளவி என்பனவாகும். மட்டுப்படுத்தியும், காட்சி முறை அளவியும் மடக்கை அளவுகோலில் அளவிடப் பட்டிருக்கும். ஒலி வாங்கி உருவாக்கும் மின் குறிப்பலை, அளவியால் கணக்கிடப்படும் ஒலி மட்டம், மட்டுப்படுத்தியின் அளவையும் அளவி படிக்கும் மதிப்பையும் கூட்டக் கிடைக்கும் மதிப்பாகும். ஒலிமட்ட அளவி மின் கலத்தால் இயக்கப்படுகிறது. கள ஆய்வுக்கு ஏற்றபடி எளிமையானது; நம்பக மிக்கது; பல்வேறு இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்ல எளியது; எடை குறைவானது; நிலைப்பு மிக்கது. இதனுடைய உள் தருகை மதிப்பு போதுமான அளவுக்குப் பெரியதாகும். எனவே, ஒலி வாங்கிகள் மிகையான சுமைக்கு உட்படா. இதனுடைய வெளியீட்டு மதிப்பு மிகவும் குறைவானது. எனவே, மிக உயர் ஆற்றல் பகுப்பாய்விகளையும் இயக்கவல்லது.

அலைவெண் துலங்கல் வலைகள். ஒலி மட்ட அளவியில் மூன்று அலைவெண் துலங்கல் உள்ளன. இவை அலைவெண் துலங்கலை மாற்ற உதவுகின்றன. இதில் மூன்று அளவுகோல்கள் இருக்கும். A அளவுகோல் 40 ஃபோன் ஓசை அளவையும் B அளவுகோல் 70 ஃபோன் ஓசை அளவையும் C அளவுகோல் 8000 ஹெர்ட்ஸ் தட்டைத் துலங்களையும் அளக்க உதவுகின்றன. AB அளவுகோல் ஒலி மட்டத்தை அளக்க மட்டும் உதவுகின்றன. அலை

வெண் துலங்கல் அலைகள் மட்டுமின்றிச் சில கருவிகளில் 20 கி. ஹெர்ட்ஸ் அளவுகோலும் இருக்கும். ஒலி மட்டத்தை அளக்க ஒலிமட்ட அளவியை மிகைப்படுத்தியாக ஒலிப் பகுப்பாய்வியில் பயன்படுத்தும்போது 20 கி.ஹெர்ட்ஸ் அளவுகோலான C அளவுகோல் பயன்படுகிறது.

ஒவ்வொரு அலைவெண் துலங்கல் வளைவுக்கும் ஒரு விலக்க இடைவெளி உண்டு. இந்த இடைவெளி ± 5 டெசிபல் முதல் ± 2 டெசிபல் வரை அமையும். ஓரங்களில் 5 டெசிபல்களும் நடுவில் 2 டெசிபலும் அமையும். ஒலிவாங்கிகளின் சிறப்பியல்புகளில் அமையக்கூடிய மாற்ற இடைவெளியைச் சரிக்கட்டவே மேற்கூறிய அலைவெண் துலங்கல் விலக்க இடைவெளி வடிவமைக்கப்படுகிறது.

அளவியின் துலங்கல். இதில் இருவகைத் துலங்கல் வேகங்கள் உள்ளன. தாழ் துலங்கல் வேகம் செந்தரப்படுத்தப்படாததால் கருவிக்குக் கருவி மாறுபடும். உயர் துலங்கல் வேகம் 0.2 முதல் 0.25 நொடியில் 1000 ஹெர்ட்ஸ் உள் தருகைக்குச் செயல்படும். இது ஒரு டெசிபலுக்கு மேல் வரையளவைத் (rating) தாண்டாது. காட்சிமுறை அளவி ஏறக்குறைய சராசரி இருபடி மூல மதிப்பைக் காட்டும்படி வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வெளியீடு. பெரும்பாலான ஒலிமட்ட அளவிகளில் மின் குறிப்பலை வெளியீடும் சுட்டும் கருவிகளும் அமைந்துள்ளன. இத்துடன் கேள்பொறியையோ, ஒலிப்பகுப்பாய்வையோ இணைக்கலாம். மின்குறிப்பலை வெளியீடு தனிவெளியீட்டு மிகைப்படுத்தியால் இயக்கப்படுகிறது. வெளியீட்டு மின்வடம் இணைக்கப்பட்டதும் சுட்டும் அளவுக்கருவி பிரிக்கப்படும். இந்த அமைப்பைச் சுட்டும் கருவியில் நேரிலாச் சுமையால் வெளியீடு குலைவுறுவதைத் தடுக்கிறது.

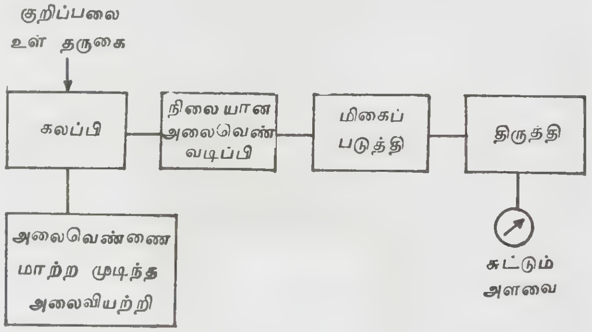
கை ஒலிமட்ட அளவிகள். கையிலேயே எடுத்துச் செல்லக் கூடிய சிறிய ஒலி மட்ட அளவிகள் பல்வேறு நிறுவனங்களால் செய்யப்படுகின்றன. இவைதொடக்க அளவுகளைக் கள ஆய்வில் எடுக்க உதவுகின்றன. இவற்றில் படிக ஒலி வாங்கியும் திரிதடைய மிகைப்படுத்தியும் (transistor amplifier) மின்கலங்களும் அமைந்திருக்கும். இவை பல்வேறு இரைச்சல் மூலங்களை ஒப்பிடவும் பயன்படுகின்றன. இவை நுட்பம் குறைந்தவை; ஒருங்கிணைந்த ஒலிவாங்கி அமைந்தவை; இவற்றைக் களத்தில் அளவீடு செய்வது அரிது.

ஒலிப்பகுப்பாய்வி. ஒலி ஆற்றலைப் பல்வேறு அலைவெண்களில் அளக்க இது உதவுகின்றது. இதில் நிலையான மின் வடிப்பிகளோ அலைவெண் தேறும் மின் வடிப்பிகளோ தக்க மிகைப்படுத்தியுடன சுட்டும் அளவியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு ஒலிப் புலத்தில் ஒலி வாங்கி உருவாக்கும் மின் குறிப்பலைகளை ஒலிப்பகுப்பாய்வி அளக்கிறது.

ஒலிப்பகுப்பாய்விகள் மூன்று வகைப்படும். அவையாவன: நிலையான அலைப்பட்டையகல வகை, நிலையான விழுக்காட்டு அலைப்பட்டையகல வகை, மாறும் அலைப்பட்டையகல வகை என்பனவாகும்.

நிலையான அலைப்பட்டையகலப் பகுப்பாய்வுகள். அலைத் தேர்வு செய்ய இயன்ற நிலையான அலைப்பட்டையகலமுடைய பகுப்பாய்வி ஒரு நிலையான கடத்தல் பட்டையை உடையதாகும். இந்தப்பட்டை தேவையான அலைவெண் இடைவெளி உடையதாக அமையும்.

பன்மை இயக்கப்பகுப்பாய்வி (படம் 3) இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

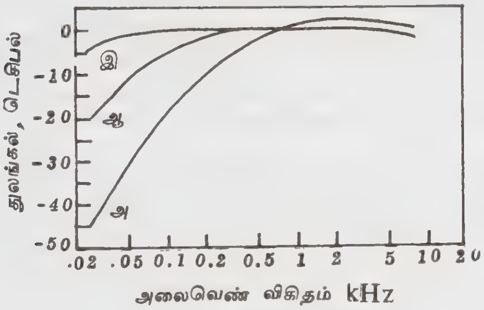


படம் 3. பன்மை இயக்கப்பகுப்பாய்வியின் எளிய கட்ட விளக்கப்படம்

இதில் ஒலிவாங்கியிலிருந்து வரும் மின் குறிப்பலைகள்,அலைவியற்றியிலிருந்துவரும் குறிப்பலைகளுடன் குறிப்பேற்றம் அடையும். இந்தக் குறிப்பேற்றத்தின் போது உருவாகும் ஓர் அலைப்பட்டை நிலையான அலைப்பட்டை வடிப்பியின் உள்ளே கடந்து செல்லும் போது அதிலிருந்து மூலமின் அலை பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. அலைவியற்றி ஒத்திசைவிக்கப்பட்டுள்ளதால் வடிப்பியின் வழியாகக் கடந்து செல்லும் பன்மை இயக்க அலையில் பல்வேறு அலைவெண்களை உடைய உறுப்புகள் ஒலிவாங்கியிலிருந்து வரும் மின் குறிப்பலைகளின் அலைவெண் இடைவெளிக்குள் அமையும். பன்மை இயக்க வடிப்பி நிலையான அலைவெண் இடைவெளியைப் பெற்றிருப்பதால் அதனுடைய துண்டிப்பு மிகச் சிறப்பாக அமையும். மேலும், இந்த முறையை நேரியல்பு அலைவெண் அளவுகோலை உருவாக்குவதற்கு ஏற்றபடி தகவமைத்துக் கொள்ளலாம்.

ஒலியின் தனித்தனி அலைவெண்ணைக் கண்டறிய அடிக்கடி குறும்பட்டை வடிப்பிகள் அமைந்த ஒலிப்

பகுப்பாய்விகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒலியை விட அதிர்வின் அலைவெண் இடைவெளி குறுகிய தென்பதால் இத்தகைய பகுப்பாய்விகள் பெரும் பாலும் அதிர்வுப் பகுப்பாய்விகளாகவே பயன்படு கின்றன. நிலையாக அலைப்படையகலப் பகுப்பாய்வி களின் அலைவெண் இடைவெளி 9900 முதல் 10000 ஹெர்ட்ஸ் வரை அமையும். இந்த இடைவெளி 100 முதல் 200 ஹெர்ட்ஸ் வரை மாறலாம். ஒலியியலில் பெரு வழக்கிலுள்ள மடக்கை அலைவெண் அளவு கோலுக்கு ஏற்ப இந்த அலைவெண் இடைவெளியைத் தகவமைத்தல் இயலாது.



படம் 4. எண்ம அலைப்பட்டை வடிப்பிகளின் துலங்கல் சிறப்பியல்புகள்

அ. வானொலி வகை 1500 'A' ஆ H ஸ்காட் வகை 420க் 'A' இ. சுரங்கப் பாதுகாப்புப் பயன்பாட்டு வகை X அச்சு f-fo அளவைக் காட்டுகிறது; f என்பது அலைவெண், foஎன்பது அலைப் பட்டையின் நடு அலைவெண்.

நிலையான விழுக்காட்டு அலைப்பட்டையகலப் பகுப்பாய்விகள்

இதனுடைய கடத்தல் பட்டை அகலத்தில் உள்ள அலைவெண் மடக்கை அளவுகோலில் நிலையான தாகவிருக்கும். ஏனெனில், இவற்றினுடைய அலைப் பட்டையகலமும் அவை ஒத்திசைவியக்கப்பட்ட அலை வெண்ணும் நேர் விகிதத்தில் அமையும். ஒலிப் பகுப பாய்விகளில் வழக்கமாக நிலையான விழுக்காட்டு அலைப்பட்டை அகல வடிப்பிகள் எண்ம அலை வெண் இடைவெளிகளில் ஒத்திசைவிக்கப்படுகின்றன. 2 எண்மம் முதல் 1/10 எண்மம் வரை இந்த அலைப் பட்டை அகலம் மாறலாம். என்றாலும், $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1 எண்ம இடைவெளிகளே நடைமுறையில் பரவலாக உள்ளன. இத்தகைய வடிப்பிகளில் முடக்க வலைகள் (passive networks) அமையும். அலைவெண் இடை வெளியில் தொடர்ந்து ஒத்திசைவிக்கப்படும் வடிப்பி கள் நடைமுறையில் பரவலாகப் பயன்பாட்டில் இல்லை. சில குறுகிய நிலை விழுக்காட்டு அலைப் பட்டையகல வடிப்பிகள் விற்பனைக்குக் கிடைப்ப துண்டு.

மிகப் பரவலாக வழக்கிலுள்ள ஒலிப் பகுப்பாய்வி எண்ம அலைப்பட்டைப் பகுப்பாய்வியாகும். இதில் ஒரு மிகைப்படுத்தியும் ஓர் இணைப்பு மாற்றியால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வடிப்பிகளின் தொகுதியும் குறிப்பலை அளவைக் காட்டும் அளவியும் அமைந் திருக்கும். செந்தரப்படுத்தப்பட்ட இவ்வகைக் கருவி யில, தாழ் கடத்தல் பட்டை முதல் 75 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலும், 75 -- 150 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலும், 150 — 300 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலும், 300 — 600 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலும், 600 — 1200 ஹெர்ட்ஸ் வரை யிலும், 1200 — 2400 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலும், 2400 — 4800 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலும், 4800 முதல் உயர் கடத்தல் பட்டை வரையிலும் வடிப்பின் அலைப் பட்டை அகலங்கள் அமையும். ஒட்டுமொத்த அலைப் பட்டை அகலம் 20 — 10000 வரை அமையலாம் (படம் 4). கீழ்மேல் துண்டிப்புப் புள்ளிகள் மிகைப் படுத்தியின் அலைப்பட்டை அகலத்தால் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன. இவை மேலும் ஒலி வாங்கியின் அலை வெண் துலங்கள் இடைவெளியாலும் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன. இயல்பான அலைவெண்பட்டை இடைவெளியில் முதல் பட்டை 20 — 75 ஹெர்ட்ஸ் வரை உள்ள பட்டையாகும். ஈற்றயல் பட்டை 4.8 — 10 கி.ஹெர்ட்ஸ் வரை உள்ள பட்டையாகும். இதிலிருந்து ஆறு பட்டைகள் ஓர் எண்ம அலைவெண் இடைவெளியில் பரவி இருப்பதைக் காணலாம். எனவே, இந்த பகுப்பாய்விற்கு எண்மப் பகுப்பாய்வி என்று பெயர். என்றாலும், வணிக நடைமுறையில் உள்ள சில பகுப்பாய்விகள் மிகக்குறுகிய பட்டை களைக் கொண்டுள்ளன. பல விரைவான இலக்க முறை 1/3 எண்ம வடிப்பிகளில் அமைந்த பகுப் பாய்விகளும் விற்பனைக்கு வந்துள்ளன.

அடிப்படையில் எண்ம அலைப்பட்டைப் பகுப் பாய்வி ஒரு கள ஆய்வுக் கருவியாகும். இது எளி தாகக் கொண்டு செல்லத்தக்கது; மின்கலங்களால் இயக்கப்படுவது; ஒலிமட்ட அளவியின் மின் குறிப் பலைகளை அளக்க இது பெரிதும் பயன்படுகிறது. இதனுடைய வெளியீடு வடிப்பிகளில் ஒன்றுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. பிறகு 10 டெசிபல் கட்ட மட்டுப் படுத்திக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. மட்டுப்படுத்தியின் வெளியீடு பின்பு ஊட்ட நிலைப்புப்பாட்டு மிகைப்பிக் கட்டத்துக்குச் செல்கிறது. இறுதியில் ஓர் அளவிக்கு, இணை நிலை வெளியீட்டு மிகைப்படுத்திகள் வழி யாகச் செல்கிறது. இந்த அளவியின் ஒடுக்கல் திறனை ஒரு நிலை மாற்றியால் மாற்றி அமைக்கலாம். எண்ம வடிப்பியின் இழப்பு 3 டெசிபலுக்குள் அமைய வேண்டும். வடிப்பியின் வீழ்ச்சி ஒரு எண் மத்திறகு 20 டெசிபல் அல்லது அதற்கு மேலாக அமையலாம். பெரும கடத்தாமல் ஒதுக்குப்பகுதி குறைந்தது 45 டெசிபல்லாவது இருக்க வேண்டும்.

மாறும் அலைப்பட்டையகல வடிப்பி. இந்த ஆய்வ கக்கருவி அடிக்கடி ஒரு பகுப்பாய்வியாகப் பயன்

படுகிறது. இந்த வடிப்பி மேல்கீழ்த் துண்டிப்பு அலை வெண்களைத் தேவைப்படித் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளும் திறன் வாய்ந்தது. எனவே, எந்த அலை வெண் பட்டையையும் இதில் பெறமுடியும். இந்த வடிப்பி பலகட்ட RC வடிப்பிகளால் ஆனது ஒவ்வொரு கட்டமும் ஒரு மிகைப்படுத்தியால் பிரிக்கப் படுகின்றது. உயர் தாழ் சிறப்புயல்புகளைப் பயன் படுத்திக் கடத்தல் பட்டைச் சிறப்பியல்புகள் உருவாக்சப்படுகின்றன. வடிப்பியை ஒததிசைவிக்க RC மதிப்புகள் மாற்றப்பட வேண்டும். வடிப்பின் விளிம்புகளைச் சரிப்படுத்த இதில் உச்ச மதிப்புச் சுற்று வழிகள் பயன்படுத்தப்பட்டாலும் துண்டிப்பு வீதங்கள் எண்மத்திற்கு 18 முதல் 24 டெசிபலுக்கு மேல் உயர்வதில்லை. எனவே, நெடும் சரிவுடைய இரைச்சலைப் பகுப்பாய்வு செய்ய இவை தகுந்தவை அலல, மிகு குறும்பட்டை வடிப்பிகளாகவும். இவற்றைப் பயன்படுத்த முடியாது. காண்க, மின் வடிப்பி.

- மு. புகழேந்தி

இரைச்சல் எழுப்பி, மின்

பொதுவாகத் தற்செயல் மின் ஓசைகளை மின்னியல் அளவீடுகளுக்காக எழுப்பும் ஒரு கருவி ஒலி எழுப்பி எனப்படும். ஒரு வானொலிப் பெட்டி அல்லது மிகைப் பியின் ஓசைஎண்ணை அளப்பதற்கு ஒலி எழுப்பிகள் பயன்படுகின்றன. ஒரு மின்னியல் அமைப்பு, தற் செயல் ஒலிக்கு அளிக்கும் எதிர்விளைவு ஆய்வுகளுக்கும், ஓசையின் தீவிரத்தை அளவிடுதற்கும் கூட அவை பயன்படுகின்றன.

ஓசை எழுப்பியின் சில மாதிரிகள். சூடான கம்பி, இருமுனையம், வளிமம் வெளியீட்டுக் குழல், கிளைஸ்ட்ரான், நேர் மின்னோட்டத்தால் சூடாக்கப்படும் ஒரு விளக்கு இழையின் சூடான கம்பி ஆகியவை ஓசை எழுப்பியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஓசையைச் செலுத்த வேண்டிய முனைகளில் குறுக்க இழை இணைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு வானொலிப் பெட்டியின் விண் சட்டமுனைகளின் இழை எழுப்பும் ஓசை, வெப்ப ஓசையாகும். நைகுவிஸ்ட் வாய்பாட்டால் அதன் செறிவு கணக்கிடப்படலாம்.

$$N = 4RT\sigma$$

இங்கு T என்பது வெப்பநிலை

R = இழையின் தடை

σ = போல்ட்ஸ்மேன் நிலை எண்

ஓர் இருமுனைய ஓசை எழுப்பியில் வெடி விளைவால் ஓசை எழுப்பப்படுகிறது. மாறு நேரத்தின் தலைகீழ் எண்ணிற்கும் மிகக்குறைவான விரைவு எண்களில் ஓசைச்செறிவு எண் N = 2 CI என்ற ஸ்காட்டி வாய்பாட்டால் பெறக்கூடும். இவ்வாய் பாட்டில் C என்பது ஓர் எலெக்ட்ரானின் மின் ஏற்பு, I என்பது சராசரி நேர் மின்முறை மின் ஓட்டம்.

இத்தகைய கணக்கீடுகளில் வழக்கம்போல் நேர் முனை மின்னோட்டம் மின் அணு உமிழ்வால் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

வளிம வெளியீட்டு ஓசை எழுப்பி பொதுவாக ஓர் அலைவழிப்படுத்தியால் மூடப்பட்ட ஒளிர் குழலாகும். ஒலி எழுப்பலின் நுணுக்கம் வெப்பமாக இருக்கும். வளிம வெளியேற்றத்தில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் உயர்ந்த தற்செயல் வேகங்களைப் பெறுகின்றன. அவை உயர்ந்த ஒத்த ஓசை வெப்ப நிலையை ஒத்து அமைகின்றன.

இந்த ஒத்த ஓசை வெப்பநிலை, குழாயில் உள்ள வளிமத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. ஆனால் குழலின் அமைப்புகளையோ வெளியேற்ற மின்னோட்டத்தையோ பொறுதது அமைவதில்லை.

ஓர் எதிர்வினை கிளைஸ்ட்ரான், அதிர்வுகளைத் தவிர்க்கப் பிரதிபலிப்பு வலை, குழமத்துடன் பொருத்தப்பட்டு, எதிர்முனை மின்னோட்டத்தின் வெடி விளைவால் ஓசை எழுப்புகிறது.

ஓர் ஓசை எழுப்பி எழுப்பும் ஓசை ஏறக்குறைய நிலையான செறிவு கொண்டிருந்தால் வசதியாக இருக்கும். விரைவு எண் இயக்காஎல்லை முழுதும் நிச்சயமாகக் குறையக்கூடாது.

வெப்ப ஓசை மூலங்கள் இத்தகைய தட்டையான, ஓசைப்பிரிகையை வானொலி அலைவெண்கள் அனைத்திலும் அளிக்கின்றன. ஏனெனில் அந்த மூலக் கருவிகளிலும், சுற்றுகளிலும் உள்ளமைந்த கொண் மங்களும் (capacitor) தூண்டிகளுமே (inductors) அலைவெண்ணை மட்டுப்படுத்துகின்றன.

இருமுனையங்களோ மாறுநேரத்தின் தலைகீழ் எண் வரிசையில் உள்ள அலைவெண்களை மட்டுப் படுத்துகின்றன. செயல்முறையில் சிறப்பான இரு முனையங்கள்சில நூறு மெகாஹெர்ட்ஸ் வரை பயன் படுத்தப்படக்கூடும். நுண்அலை அலைவெண்களின் ஒலி எண்ணை அளப்பதற்கு அனைத்து மிகைப்பிகளும் (மும்முனையம், பயண அலைக்குழல், கிளைஸ்ட்ரான் ஆகியவை) உயர்ந்த ஓசை எண் கொண்டுள்ளன. அடிப்படை வெப்ப ஓசைக்கு மேல் 20 டெசிபல் வரை உயர்ந்த ஓசை எண் ஆகும்.

வெப்ப வெளியீட்டுக் குழாய்கள், வெப்பக்கம்பி அலை மூலங்களை விடச் சிறந்தவை. அவை கிடைக்கும் ஓசைத் திறனை மிகுதியாக உருவாக்குகின்றன.

நுண்கலை எண்களில் கிளைஸ்ட்ரான்கள் சிறந்த அலை எழுப்பிகள். ஆனால் அவை முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. அவற்றை நிரந்தரமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

இரைச்சல், ஒலிசார்

தேவையற்ற ஒலி, இரைச்சல் எனப்படும். எந்தவோர் ஒலியையும் தேவையற்றதெனக் கூற ஒரு புறநிலையான அளவுகோல் வேண்டும். மனிதர்களைப் பொறுத்தவரை ஒலி இரைச்சலா இல்லையா என்பது அவர்களுடைய உளநிலையைப் பொறுத்தது.

உறைதிறம். ஒலிக்கான உளவியலான மனிதத்துவங்களை மதிப்பிடுவதற்கும் புறநிலை அளவுகோலைக் கண்டறிவதற்கும் பல்வேறு முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இந்தப் புறநிலை அளவில் எரிச்சலூட்டல், பேச்சுக்குறுக்கீடு, கேள்விப் புலனுக்கு ஊறுவிளைத்தல், பணி செய்யும் திறத்தைக் குறைத்தல் ஆகிய உட்கூறுகள் கருதப்படுகின்றன.

மனிதரிடம் உருவாகும் விளைவைப் பொறுத்து இரைச்சல் அளவிடப்படுகின்றது. அது குறிப்பாக அயர்வு அல்லது புறநிலைக் கட்டமைப்பு, கருவிகள் ஆகியவற்றில் ஏற்படுத்தும் குறுக்கீட்டைப் பொறுத்தது. இந்த வகைகளில் இரைச்சலுக்கான அளவுகோட்பாட்டு வழியாக முற்றிலும் புறநிலைத் தன்மை வாய்ந்ததாக உருவாக்கமுடியும். வானூர்திகளின் கட்டமைப்பில் ஏற்படுவது போன்ற ஒலி அயர்வை உருவாக்குவதாலும், வானூர்திகளில் உள்ள வழிகட்டுப்படுத்தும் மின்துகளியல் சுற்றுவழிகளில் இதன் செறிவான ஒலி அலை ஊறுவிளைவிப்பதாலும் இது தேவையற்றதெனக் கருதப்படுகிறது.

இரைச்சலுக்கான மூன்றாவது வரையறை, தேவையான ஒலியிலிருந்து வேறுபடுகின்ற சூழல் ஒலியைக் குறிப்பிடுகிறது. இந்த ஒலி தேவையான ஒலியுடன் கலந்து இழைந்து அதன் இயல்பைக் கெடுத்துவிடும். இவ்வாறு சோனார் என்ற கருவியில், கண்டறியும் பொருளிலிருந்து திருப்பி அனுப்பப்பட்ட குறிப்பலை, தேவையான ஒலியாகும். பிற ஒலிகள் இரைச்சல் எனப்படும்.

இயற்பியல் குறிப்பீடுகள் அல்லது தரக்குறிப்புகள் முன்னர்க்கூறிய வரையறைகள் இரைச்சல் எனப்படும் ஒலியலை குறித்த பொது இயல்பை விளக்கவில்லை. ஒலி அலை குறிப்பிட்ட தூய குரலையோ பல்வேறு சைன் வடிவ அலைத்தொகுப்பையோ குறிப்பிடுகிறது. அல்லது பல்வேறு தறுவாய்ச் சிறப்பியல்புகளையும் வீச்சுகளையும் உடைய எண்ணிக்கையிலான அவற்றின் தற்செயல் தொகுப்பு நிகழ்வைக் குறிப்பிடும் தானியங்கியின் எரிபொருள் வெளியேற்ற இரைச்சல் ஒரு தூய குரல் ஒலியாகும். ஆனால், காற்றுத் தாரையின் ஓசை தற்செயல் இரைச்சலாகும்.

இந்த ஒலியின் இயற்பியல் சிறப்பியல்பு அதனுடைய கதிர்வீச்சுச் செறிவையும் அலைவெண்ணையும், அதனுடைய இடப்பரவலையும் குறிப்பிடும்.

சிறு இடைவெளியிலுள்ள தனித்த மதிப்புகளால் தனி அலைவெண் உடைய ஒலி அலையைக் குறிப்பிடுவது போலன்றி இந்தத் தற்போக்கு இரைச்சல்கள் புள்ளியியல் மதிப்புகளால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஒலிசார் தற்போக்கு இரைச்சல் மின்னியல் இரைச்சலுக்கு இணையானதாகும். 1. ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண் பட்டையில் உள்ள கதிர்வீச்சுச் செறிவின் மதிப்பால் இரைச்சல் அளவு குறிப்பிடப்படுகின்றது. தற்போக்கு இரைச்சல் சற்றுச் சீரான செறிவுப் பரவலைக் கொண்டிருந்தால் அது 1 ஹெர்ட்சுக்கும் மேலான செறிவு மட்டம் எனப்படும். இது 5,50,500 ஹெர்ட்ஸ் ஆகிய இடைவெளியிலுள்ள அலைவெண் பட்டை அகலங்களாலோ 1/10, 1/3, 1 எண்மம் உடைய அலைவெண்களாலான நிலை விழுக்காட்டுப் பட்டை அகலங்களாலோ குறிப்பிடப்படும். வழக்கமாகத் தொழிலக இரைச்சல் கட்டுப்பாட்டு நடைமுறைகளில் இரைச்சல் செறிவு எண்ம அலைவெண் பட்டைகளால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பெரும்பாலான இரைச்சல் அளவைகளுக்கு நடைமுறையில் தேவைப்படும் அலைவெண் இடைவெளி, எண்ம அலைவெண் பட்டையால் உள்ளடக்கப்படுகிறது. மிகச்சிறிய பட்டையின் நடு அலைவெண் 63 ஹெர்ட்ஸ். மிகப் பெரிய பட்டையின் நடு அலைவெண் 8000 ஹெர்ட்ஸ். தற்போக்கு இரைச்சலின் ஒட்டு மொத்தச் செறிவு அது குறிப்பிடப்படும் அலைவெண் பட்டைகளின் அனைத்து மதிப்புகளின் சராசரி மதிப்பாகும். காண்க, இரைச்சல் மின்.

நடைமுறையில் புறநிலையான இரைச்சல், புறநிலையான ஓசை போன்ற இயற்பியல் கூறால் மதிப்பிடப்படுகிறது. இது 113 அல்லது 1 எண்மப் பட்டைகளில் அளக்கப்படுகின்றது.

சீர் இரைச்சல். சீர் இரைச்சல் என்பது 1 ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண் பட்டையில் உள்ள ஒவ்வொரு அலைவெண்ணிலும் ஒத்த வீச்சுடைய அலையாகும். இத்தகைய சீர் இரைச்சல் மின் சுற்று வழிகளிலேயே ஏற்படும் என்றாலும் ஒலிசார் இரைச்சலில் அரிதாக நிகழ்கிறது. பெரும்பாலான தற்போக்கு ஒலிசார் இரைச்சல் அலைவெண்ணைப் பொறுத்துச் சீரற்ற வீச்சுப் பரவலைக் கொண்டிருக்கும்.

சூழல் இரைச்சல். ஓரிடத்தின் பின்னணியில் உள்ள எச்ச இரைச்சல் சூழல் இரைச்சல் எனப்படுகிறது. இது புறத்தே நிலவும் அனைத்து இரைச்சல்களின் தொகுதியாகும். இவ்வாறு ஓர் அலுவலகத்தில் உள்ள சூழல் இரைச்சல் என்பது காற்றோட்ட அமைப்புகளின் இரைச்சலையும், தட்டச்சு போன்ற எந்திரங்களின் இரைச்சலையும் தொலைவிலுள்ள உரையாடல் போன்ற இரைச்சலையும் உள்ளடக்கும். ஆயப்படும் ஒலியின் இயக்கத்தில் இல்லாதபோது உள்ள இரைச்சல், பின்னணிச் சூழல் இரைச்சல் எனப்படுகிறது. காண்க, இரைச்சல் அளத்தல்.

- மு. புகழேந்தி

இரைச்சல், மின்

மின்னியல் கருவி அல்லது அமைப்பில் எழக்கூடிய தேவைப்படாத, விருப்பப்படாத, குறுக்கீடாக அமைகின்ற மின்னோட்டமோ, மின்னழுத்தமோ இரைச்சல் (மின்) (noise, electrical) என்று அழைக்கப்படும். பார்க்கக்கூடிய அல்லது கேட்கக்கூடிய இரைச்சலை உருவாக்கக் கூடிய மின்னியல் குறுக்கீடுகளும் இரைச்சல் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. பொதுவாக இரைச்சல் என்று குறிப்பிடப்படும் இந்த மின்னியல் இரைச்சல், தகவல்களைச் செலுத்தக் கூடிய, முறைப்படுத்தக்கூடிய அல்லது அளிக்கக் கூடிய மின்னியல் அமைப்பில் முக்கியமான விளைவை ஏற்படுத்துகிறது.

தொலைபேசி, வானொலி, தொலைக்காட்சி, தொலைக்காணி (ரடார்), வானொலிக் கடற் பயணம், தொலைஅளவீடு, மின்னணுவியல் கட்டுப்பாடு அல்லது மின்னணுவியல் கணிப்பு போன்ற அமைப்புகளில் அறிதகவல்களைக் கொண்டு செல்லும் தேவையான சைகைகள், ஓசையால் மறைக்கப் படலாம்.

இரைச்சல், தான் தோன்றுகின்ற கருவிக்கு அப்பால், சுற்றுப்புறத்தில் அசைவற்றோ, அதற்குள்ளேயோ ஒரு தடையத்தில் (resistor) வெப்ப இரைச்சலாகவோ உருவெடுக்கக்கூடும்.

இயற்கைக் காரணங்களால் மேலே குறிப்பிட்ட இருவகை இரைச்சல்களாலும் மின்னிரைச்சல் விளையலாம் அல்லது அருகிலுள்ள மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட மின்னோடிகள் அல்லது மின் ஆக்கிகள் போன்ற கருவிகளாலும் இது தோற்றுவிக்கப் படலாம்.

கருவிகளில் தவறான இணைப்புகளால் சுற்றுகள் திறக்கப்படும்போதும் மூடப்படும் போதும் இரைச்சல் உண்டாகிறது. எடுத்துக் காட்டு: உந்தின் வளிம எரி அமைப்பு (ignition system) அல்லது மின் கருவி புருசுகள்.

இத்தகு இரைச்சல்களின் அடிப்படை மூலம், மின் அணுவியல் பாகங்களை உருவாக்கும் பொருள்களின் இயற்பியல் பண்புகளால் அமைகிறது. அவை இயற்பியல் விதிகளுக்குட்பட்டதால் குறைக்கப் படக்கூடும்.

கருவிகளைச் சரியான இடங்களில் வைப்பதாலும் சிறந்த பொறியியல் வடிவமைப்பாலும் மனிதனால் உருவாக்கப்படும் எந்திரங்கள் உருவாக்கும் குறுக்கீடு நீக்கப்படக்கூடும்.

இயற்கைக் காரணங்களாலும் இரைச்சல் உருவாவதைக் காணலாம். மின்னியல் புயல், சூரிய ஒளிக் கற்றை, அண்டக் கதிர்வீச்சு ஆகியவை அம்மூலங்கள் (sources) ஆகும். அம்மூலங்களால் உருவாகும் இரைச்சலைக் குறிப்பிட்ட மட்டங்களுக்குக் கீழ் குறைக்க இயலாது. சிறந்த பொறியியல் வடிவமைப் பால் குறைக்க முடியாத இரைச்சலுடன் கூடிய கருவி எவ்வளவு நன்றாக இயங்க முடியுமோ அவ்வளவு நன்றாக இயக்கவும் முடியும். ஒரு வானொலிப் பெட்டி மிகவும் வலிவற்ற சைகைகளால் இயங்காது. வானொலிப் பெட்டியிலுள்ள வெப்ப இரைச்சலால் அந்த மட்டம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. சைகை ஏற்பினைக் குறைக்காது இயன்ற அளவு இரைச்சல் ஏற்பினைக் குறைக்கும்படி உணர் சட்டம் தக்க நிலையினால் திருப்பி வைக்கப்படக்கூடும்.

சைகை எவ்வளவு அதிகரிக்கப்பட்டாலும் இந்நிலையினை மாற்ற இயலாது. ஏனெனில் சைகையோடு சேர்ந்து இரைச்சலும் அதே அளவு அதிகரிக்கிறது.

இரைச்சலின் வகைப்பாடுகள். இரைச்சல் என்பது தற்செயலான இரைச்சல் தற்செயலற்ற இரைச்சல் என்று இருவகைப்படும். தற்செயலான இரைச்சல் என்பது, புள்ளி விவரங்களின்படி சில நெறிமுறைகளுக்குட்பட்டிருப்பினும் முன்னுணரப்படாத இரைச்சல் என வரையறுத்துக் கூறப்படுகிறது. மின் அணுக்குழல், அரைக்கடத்திச் சுற்றுகளில் தற்செயல் இரைச்சல் வரையறுக்கப்படுகிறது.

வெப்ப இரைச்சல். ஒரு தடையம் அல்லது உள் தடையுள்ள பொருளின் முனைகளுக்கிடையே, அதில் உள்ள வெப்பத்தால் கிளர்வுற்ற மின்னணுக்களின் தற்செயலான அசைவால் உருவாகின்ற தற்செயலான மின் அழுத்தம் வெப்ப இரைச்சல் என்று அழைக்கப் படுகின்றது.

இதன் திறன்புகைச் செறிவு கீழ்க்காணும் வாய்பாட்டால் உணரப்படும். அறை வெப்ப நிலையில், $r(f) = 1$

$$N(f) = 4k\,TR\,r(f)$$

$$N(f) = 4k\,TR$$

வெடி இரைச்சல். ஒரு வெப்ப வெற்றிடக் குழாயில் எதிர்முனையம் தற்செயலாக வெளியிடும் மின் அணுக்களால் தோன்றும் மின்னோட்ட ஏற்றத் தாழ்வுகளே வெடி இரைச்சலாகும். ஒரு துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிப்படும் குண்டுகள் போன்று, விட்டு விட்டு வலிவான இரைச்சலாக எழும்புவதால் அது வெடி இரைச்சல் (shot noise) என்று அழைக்கப்படுகிறது.இந்த இரைச்சல் மின்னோட்டத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. வெப்பததால் மட்டுப்படுத்தப்படும் ஓர் இரு முனையத்தில் (வெப்பக்குழல் வகை) இது கீழ்க்காணும் வாய்பாட்டால் பெறப்படும.

$$I^2\,n = 2I_{dc}\,q_e\,B$$ ஆம்பியர்கள்

ஒரு PN சந்திப்பு இரு முனையத்தில் குறைந்த அலைவெண்களிலும் மின்னோட்டத்திலும்,

$$I^2{}_n = 2\,(I + I_o)\,q_e\,B.$$

எனும் வாய்பாட்டால் பெறப்படும்.

பிரிப்பு இரைச்சல். பிரிப்பு இரைச்சல் என்பது ஒரு பல் பொருள் வெற்றிடக்குழாயில், ஒரு மின்முனையத்தில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சேர்க்கும் மின் முனைகளுக்கிடையே, பின் அணுக்கற்றையின் தற்செயலான பிரிப்பால் (ஒருநாண் முனையத்தில் திரைவலைக்கும், நேர்மின் முனையத்திற்கும் இடையே தோன்றுவது) தோற்றுவிக்கப்படும் மின்னோட்ட ஏற்றத்தாழ்வின் விளைவால் தோன்றுவதாகும்.

மின்னோட்டம் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பாதைகளுக்கிடையே பிரிய நேரிடும்போது பிரிப்பு இரைச்சல் தோன்றுகிறது. ஒரு திரிதடையத்தில் (transistor) மூன்றாவது முனையும் மின்னோட்டம் பெறுவதாக இருப்பின், அதைவிட இரு முனையத்தில் இரைச்சல் குறைவாக இருக்கும். பிரிப்பு இரைச்சலின் பிரிகை தட்டையானதே.

தாழ் அலைவெண் அல்லது மினுமினு இரைச்சல். (flickering noise) ஒரு வெப்ப வெற்றிடக் குழலில், எதிர்மின் முனையின் வெவ்வேறு பகுதிகளில், மெதுவாக மாறும் வெளியீடுகளின் காரணமாக, மின்னோட்டத்தில் தோன்றும் ஏற்றத்தாழ்வுகளினால் விளையும் இரைச்சல் மினுமினு இரைச்சல் அல்லது தாழ் அலைவெண் இரைச்சல் ஆகும். 1/f இரைச்சல் என்றும் இது அழைக்கப்படுகிறது.

சில கிலோ ஹெர்ட்சுக்குக் குறைவான அலைவெண்களில் ஓர் இரைச்சலின் பகுதி தோன்றுகிறது. அதன் பிரிகை அடர்த்தி, அலைவெண் குறையக் குறைய அதிகரிக்கிறது.

மின் அணுக்குழல்களில், ஆக்சைடு பூசப்பட்ட எதிர் முனையங்களின் ஆக்சைடு கட்டமைப்பில் தோன்றும் மெதுவான மாறுதல்களாலும், தூய்மையற்ற அயனிகள் நகர்வதாலும் இது தோன்றுகிறது.

பகுதி கடத்திகளில் சுமப்பான்களின் அடர்த்தியில் தோன்றும் ஏற்றத் தாழ்வுகளால் இது நேர்கிறது. குறைந்த அலைவெண்களில், வெற்றிடக்குழல்களை விடப்பகுதி கடத்தி மிகைப்பிகளில் இது அதிக இடர்ப்பாடுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது.

மிகு உயர்வெண் அல்லது மாறு-கால இரைச்சல். பகுதி கடத்திக் கருவிகளில் ஒரு சந்திப்பினைத் தாண்டும் சுமப்பான்களின் மாறுகாலம், சைகையின் குறிப்பிட்ட காலத்தோடு ஒப்பிடக்கூடியதாக அமைந்தால் சில சுமப்பான்கள் மூலம் அல்லது உமிழ்வானை ஊடுருவித் திரும்பச் சென்றடையும். இது ஓர் உட்கொடு அனுமதிப்பானைத் தோற்றுவிக்கிறது. அதன் கடத்துமப் பகுதி அலைவெண்ணை ஒட்டி அதிகரிக்கிறது.

ஓர் இரைச்சல் மின்னோட்ட ஆக்கல் அல்லது எழுப்பல் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. அலைவெண்ணோடு கடத்துமம் அதிகரிப்பது போன்றே, பிரிக அடர்த்தியும் அதிகரிக்கிறது. மின்னணுக் குழல்களிலும் இத்தகைய இரைச்சல் எழக்கூடும். எதிர் முனையத்திலிருந்து கட்டுப்பாட்டு வலைக்குச் செல்லும் மின்னணுக்களின் மாறுகாலம் குழல் சைகையின் காலத்தோடு ஒத்து அமைந்தால் இத்தகைய நிகழ்ச்சி தோன்றக்கூடும்.

ஆக்கல் மறு சேர்க்கை இரைச்சல். பகுதி கடத்திக் கருவிகளில் சில தூய்மையற்ற மையங்கள் தற்செயலான தேர்வின்படி அயனிப்படுத்தப்படுகின்றன. கருவியில் சுமப்பான்களின் தற்செயலான தோற்றம் உருவெடுக்கிறது. மேலும் இந்தச் சுமப்பான்கள் அயனிப்படுத்தப்பட்ட தூய்மையற்ற மையங்களோடு தற்செயலாக மீண்டும் சேர்கின்றன.

மொத்த விளைவு, பகுதி கடத்தியின் கடத்துமத்தில் ஒரு தற்செயலான ஏற்றத் தாழ்வுள்ள பகுதி உருவெடுக்கிறது. இதில் ஓர் இரைச்சல் மின்னோட்டம் தோன்றுகிறது.

குறிப்பேற்ற இரைச்சல். கடத்துமத்தின் மெதுவான ஏற்றத் தாழ்வுகளால் கூடுதல் ஓசை அல்லது குறிப்பேற்ற ஓசை உருவாக்கப்படுகிறது. ஒளியியல் கடத்திகளிலும் இத்தகைய இரைச்சல் உருவாகிறது எனலாம்.

பகுதிகடத்திக் கருவிகளில் தற்செயல் இரைச்சல் பல்வேறு நுட்பங்களால் தோன்றுகிறது. தற்செயல் இரைச்சல் ஆக்கலின் உயர் நுட்பங்களெல்லாம புலப்படக்கூடிய குறுக்கு மின்னோட்டங்களும் அழுத்தங்களும் நுண்ணோக்கி மட்டத்தில் தோன்றும் பல

தற்செயல் செயல்பாடுகளின் விளைவு என்றே சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

கதிர்வீசப்படும் தற்செயல் இரைச்சல். மின்காந்தக் கதிர்வீச்சை ஏற்கக் கூடிய எந்த மின்னியல் கருவியும் கதிர் வீசப்படும் தற்செயல் இரைச்சல்களையும் சைகைகளையும் ஏற்கக்கூடும். பொதுவாகச் சுற்றுப் புறத்தில் தோன்றும் மின்னியல் தடங்கல்கள் கரிய வெடிகளாகத் தோன்றும் பண்புகள் கொண்டு முறை யற்ற இரைச்சலை எழுப்புகின்றன.

ஓர் உணர் சட்டம் சுற்றுப்புறத் தடங்கல் களைத் தவிர வெப்பத் தோற்றமுடைய உறுதியான பின்னணி இரைச்சலையும், சுற்றுப்புற வளிமங்கள் விண்பொருள்கள் அமைப்புகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெப்பக் கதிர்வீச்சினையும் ஏற்கிறது. பின்னது விண்பொருள் இரைச்சல் என அழைக்கப்படுகிறது. சூரியன் எப்போதும் வெப்பத்தை வெளியிடுகிறது. சூரியப்புள்ளிச் செயல்பாட்டின்போது இரைச்சல் கதிர்வீச்சின் தீவிரம் மிகவும் அதிகரிக்கிறது.

தற்செயலற்ற இரைச்சல். இவ்வகை இரைச்சல் பொதுவாக ஏனைய மின்னியல் கருவிகளின் கதிர் வீச்சு, வேறு அமைப்புகளுடன் தேவையற்ற பிணைப்பு அல்லது ஒரு மின் சுற்றிற்குள்ளே போலி யான அதிர்வு ஆகியவற்றால் தோன்றுவதாகும்.

இரைச்சலின் குறியீட்டு, அளவீட்டு முறைகள்.

ஒத்த இரைச்சல் தடை. இரைச்சலைக் குறிப்பிடு வதற்கு ஒரு வசதியான முறை அதனை ஒரு கற் பனையான தடையால் குறிப்பிடுவதுதான். அறை வெப்பநிலையில் இரைச்சலை விளைவிக்கும் தடை R_n என்று குறிப்பிடப்படும். பொதுவாக, கருவி இரைச்சலற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட இயக்க நிலைகளில் அதன் மதிப்பு உற்பத்தியாளரின் விவரங்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது. சான்றாக, மின் கம்பியை எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

இரைச்சல் தடை — R_n

உட்கொடு தடையின் உண்மை மதிப்பு—R_1

உட்கொடு முனைகளுக்கிடையே தோன்றும் இரைச்சல் மின்னழுத்தத்தின் மதிப்பு கீழ்க் காணும் வாய்பாட்டால் பெறப்படும்.

$$U^2_n = 4\ (R_1 + R_n)_n\ T_3$$

இதனால் மின்கம்பியின் இரைச்சல் பகுதியைச் சுற்றின் உட்கொடு பாகத்தோடு எளிதில் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க இயலும்.

சைகை இரைச்சல் விகிதம். ஓர் இரைச்சல் உரு வாகின்ற சுற்றில் சைகை – இரைச்சல் விகிதம் S/N என்பது US/UN சைகை அழுத்தத்திற்கும் இரைச்சல் மின் அழுத்தத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதமாகும்.

இரைச்சல் காரணி. ஒரு மிகைப்பு அல்லது ஒரு மின்னணுவியல் சுற்றில் இரைச்சல் காரணி என்பது சைகை-இரைச்சல் விகிதத்தால் கீழ்க்காணுமாறு குறிப் பிடப்படுகிறது.

$$F = \frac{\text{S/N திறன் விகிதம் (உட்கொடுத்தலில்)}}{\text{S/N திறன் விகிதம் (வெளிப்பெறுதலில்)}}$$

$$\text{இரைச்சல்} = \frac{PS_1}{Pn_1} = \frac{Pn_0}{PS_0}$$

இரைச்சல் காரணி ஒத்த இரைச்சல் தடையின் மூல மாகக் கீழ்க்காணும் வாய்பாட்டாலும் வெளியிடப் படலாம்.

$$F = \frac{Rp + Rn}{Rp}$$

Rp - மூலத்தின் கூட்டுத்தடை

Rn - இரைச்சல் தடை

இரைச்சல்காரணியை அளவிடுதல். இரைச்சல் காரணியை அளவிடுதற்கு மிகவும் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தும் முறை ஓர் இரு முனையத்தில் உரு வாகும் வெடி இரைச்சலைக் கொண்டு ஒரு மின் கம்பியின் இரைச்சல் காரணியை அளவிடுதலேயாகும்.

இரு முனையத்தின் நேர் மின்னோட்டம் I_b இன் மூலமாக நேரடியாகவே இரைச்சல் காரணி F பெறப்படும்.

$$F = 20\ I_b\ R$$

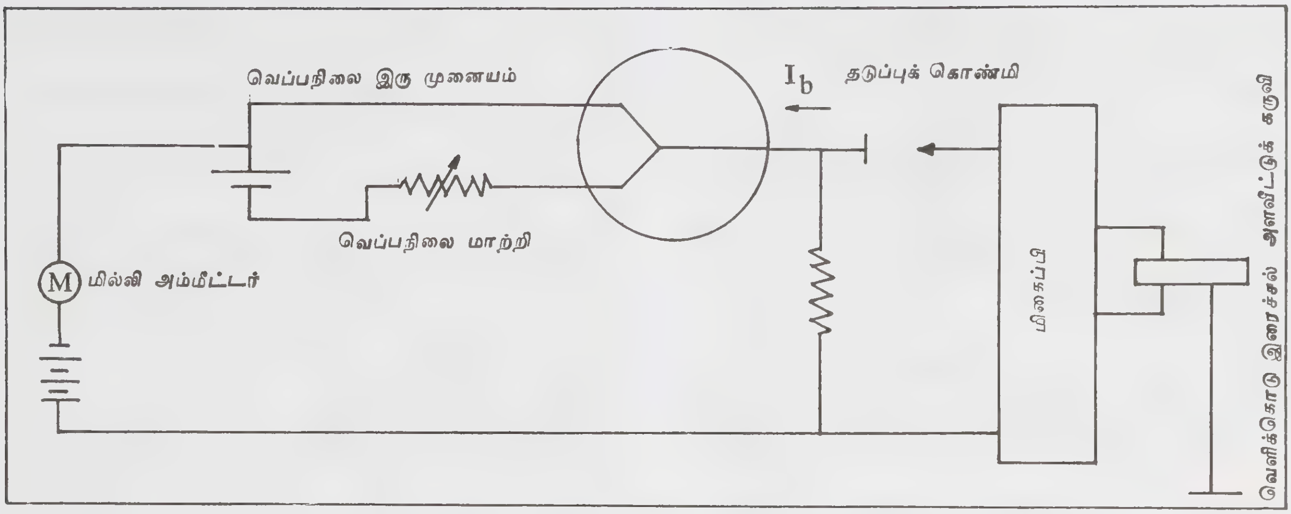
இவ்விதமாக இரைச்சல் காரணியை அளவிடுதற் கான கருவிகள் இணைந்த மின்சுற்றின் வரைபடம் கீழே காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

அளவீடு செய்வதற்கு ஓர் இரு முனையத்தின் கம்பி இழை வெப்பநிலை இருமுனையத் தகட்டின் மின்னோட்டம் I_b, குறிப்பிட்ட மதிப்பை அடையும் வரை உயர்த்தப்படும். சுழியாக இருக்கும்போது அது மின்கம்பியின் வெளியீட்டு இரைச்சலின் மதிப்பை விட இரு மடங்கு மதிப்பேயாகும். இரைச் சல் காரணி அல்லது எண் $F = 20\ I_b\ R$.

இரைச்சல் வெப்பநிலை. இரைச்சலைக் குறிப்பிடு வதற்கு மற்றொரு முறை ஒத்த இரைச்சல் வெப்ப நிலையினால் அதைக் குறிப்பிடுவதேயாகும். இரைச் சல் வெப்பநிலை இருவேறு முறைகளால் குறிப்பிடப் படுவது குறித்துக் கவனமாக இருக்கவேண்டும்.

$$Te = (F - 1)\ To$$

Te ஒத்த இரைச்சல் வெப்பநிலையைக் கொடுக்கிறது.



இரைச்சல் நேரியல் இடை தாழ் குறியீட்டுக்
மூலம் மிகைப்பு காணி அனுமதி கருவி

ஒத்த இரைச்சல் தடை Rn, இரைச்சல்காரணி F, ஒத்த இரைச்சல் வெப்பநிலை Te இவை அனைத்தும் ஒரே தகவலைத் தரும் வெவ்வேறு முறைகளாகும். தொடர்புள்ள சுற்றுப் பண்புகளின் வகைக்கேற்ப ஒவ்வொரு முறையிலும் குறிப்பிட்ட நன்மைகள் உண்டு.

வெற்றிட மின்னணுக் குழல்களுக்கு ஒத்த இரைச்சல் தடை குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு கிலோ ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண்ணில், திரிதடயங்களுக்கு இரைச்சல் காரணி தேவைப்படுகிறது.

உயர், மிகுஉயர் விரைவெண் எல்லைகளில் இரைச்சல் காரணி தேவைப்படுகிறது. மிகைப்பிகள் மற்றும் ஏற்பிகளுக்கு (acceptor) இரைச்சல் செயல் திறன் குறிப்பிடப்படுகிறது.

குறுகிய அலைவரிசைகளுக்கு ஒத்த இரைச்சல் வெப்பநிலை விரும்பிப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் விண்சட்டத்தின் வெப்பநிலை அறியப்படலாம். ஆகவே பல்வேறு இரைச்சல் எழுப்பிகளோடு அவ்வெப்ப நிலையை நேரடியாக ஒப்பிட்டுப் பார்க்க இயலும்.

இரைச்சலை அளவிடுதல். இரைச்சல் அளவீடு எனும் சொல் தற்செயலான அல்லது தற்செயலற்ற இரைச்சலின் பல்வேறு எல்லைகளை அளவிடுதலைக் குறிப்பிடும்.

இரைச்சல் திறனை அளவிடுதல் மூலத்திலிருந்து இரைச்சலை ஒரு நேரியல் மிகைப்பியின் மூலம் மிகைப்படுத்தி, பிறகு ஒரு இடைகாணி, (quadrant detector) தாழ்-அனுமதி வடிப்பான், (low-pass filter) மற்றும் குறியீட்டுக் கருவியைப் பயன்படுத்திச் சராசரி இரைச்சலதிறனைக் காண்பதாகவே அமைகிறது.

அந்த அளவீட்டிற்கான வரைபடம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

நேரியல் மிகைப்பியைவிடத் தாழ் அனுமதி வடிப்பானின் குறுகிய அலை வரிசை அகலம் இருந்தால் தான் காணியிலிருந்து (detector) சராசரி மாறுபடும் அழுத்தம் குறியீட்டுக் கருவிக்குக் கிடைக்கும். இத்தகைய சுற்றில் குறியீட்டுக் கருவி அதன் உட்பெறு அழுத்தத்திற்கு நேரியல் பதில் விளைவு அளிப்பின் அது காட்டும் அளவு, இரைச்சல் திறனுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். வெப்ப இரட்டைகளும், வெப்ப மானிகளும் சிறந்த கால இடைக் காரணிகளாகும். மின்குழல் மற்றும் படிக இரு முனையங்களும் குறிப்பிட்ட எல்லையில் கால மிகைப்பி நேரியல் தன்மையற்றதாக இருப்பின் காரணி, கால வெளி விதியினை ஒட்டி அமையாது; எனினும் ஓசைத் திறனைக் காட்டும். ஆனால் அதன் பதிலளி வளைவினை முடிவு செய்து குறிக்க வேண்டும்.

இரைச்சலின் கணக்கியல் பகுப்பாய்வு. ஒரு மின்னியல் அமைப்பில் தற்செயலற்ற இரைச்சல் சுற்றுகளில் சைகை அளிப்பதில் ஏற்படும் விளைவுகள் போன்றே கணக்கியல் முறையிலும் காண இயலும்

காலத்தால் மாறுபடாத புள்ளிவிவரப் பண்பு இரைச்சல்களை வடிவங்கள் பெற்றிருப்பதால் சாத்தியக் கோட்பாடு (law of probability) பின்பற்றப்படுகிறது. குறிப்பிட்டநேரம் (t) இல் உள்ள சாத்தியம் ft (x) எனும் சாத்தியக் கோவையால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ft (x) dx =

bt இரண்டு மதிப்புக்களுக்கிடையே (a,b) உள்ளதென்பது கீழ்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. $\int_a^b ft(x)$

அனைத்து இரைச்சல்களும் புள்ளி விவரங்களுக்குட் பட்டவை. காஸ் (gauss) இரைச்சலுக்கான சாத்தியச் செறிவுக்கோவை:

$$ft(x) = \frac{1}{\sigma, \sqrt{2\pi}} \in -(x-mt)^2/2\sigma\ t^2\ m$$ மற்றும்

$\sigma\ t^2$ என்பவை t எனும் நேரத்தில் மைய மதிப்பினையும், மாற்றத்தினையும் கொடுத்துக் கோவையின் மதிப்பை நிர்ணயிப்பவை.

ஒரு தற்செயல் இரைச்சல் (random noise) அதன் சாத்திய உறவுகள் அனைத்தும் காலத்தால் மாறுபடாதிருப்பின், நிலையாகவே இருக்கும். ஒரு நிலையான இரைச்சலுக்கு எந்த நேரம் t_1 அல்லது t_2 வில் பார்க்கினும் $ft_1\ (x) = ft_2\ (x)$ ஆகவே ft (x), mt மற்றும் $\sigma\ t^2$ காலத்தைச் சார்ந்து இருப்பதில்லை.

ஒரு தடையத்தின் வெப்ப இரைச்சலும் ஓர் இருமுனையத்தின் வெடி இரைச்சலும் நிலையான இரைச்சலுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். பொதுவாக இரைச்சல் அழுத்தம் நிலையானது. சாத்தியமான bt எந்த இரு a,b எனும் மதிப்புகளுக்கிடையில், இந்த மதிப்புகளுக்கிடையே இரைச்சல் அழுத்தம் இருக்கும் காலப் பின்னத்திற்கு ஒத்து அமையும். இந்தப் பண்பிற்கு இர்கோ டிசிடி என்று பெயர்.

அத்தகைய இரைச்சலுக்கு மைய மதிப்பு m சராசரி மதிப்பேயாகும். மாறுபாடு σ^2 ஏற்றத்தாழ்வுகளின் ஈருடுக்கின் சராசரியாகும். ஏனைய உடன் மாறு கோவை (co-variant function) R(T) மற்றும் திறன் பிரிகச் செறிவு (power spectrum density) N(f) ஓர் இரைச்சல் அலைவடிவின் bt உடன் மாறு கோவை R(T), b(T) இன் தற்போதைய மற்றும் எதிர்கால மதிப்புகள் சராசரியோடு எவ்வளவு உறவு கொண்டவை என்று கொடுக்கிறது. அது அலைத்தொலைவுகள் பெருக்குத் தொகையின் காலச் சராசரி அமைப்பாகும்.

$$R\ (T) = \lim_{T \to \alpha} \frac{1}{2T} \int_{T}^{T} b\ (t).\ b(t+T)\ dT$$

திறன் பிரிகச் செறிவு N(f) இரைச்சல் கனல் வடிவு b(t) ஓர் அலைவெண்ணின் கோவையாகச் சராசரித் திறனின் பகிர்வைக் (distribution) காட்டும். அதாவது N(b) dt கூடும் அலைவெண் எல்லை f→f+ (dt) யில், ஓர் ஓம் தடையத்தின் குறுக்கே b(t) எனும் அழுத்தும் கொடுக்கப்படும்போது வெளியிடப்படும் திறனைக் கொடுக்கிறது. கீழ்க்காணும் வாய்பாட்டின்படி N(f) இன் மதிப்பினைக் காணலாம்.

$$N\ (f) = 2 \int_{-\infty}^{+\infty} R\ (T)\ \Sigma^{-J\,2\,H\,f\,T\,d\,T}$$

திறன் பிரிகைச்செறிவு N(t) கொண்ட ஒரு நிலையான அலை வடிவு b(t) மாறு கோவை H(f) கொண்ட, மாறா வடிப்பானின் மூலம் செலுத்தப்படும்போது, அச்செறிவு $N(t)/H(f)t^2$ என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. உட்கொடு இரைச்சல் போனற வெளிப்படு இரைச்சலும் நிலையானது காஸ் பண்புடையது. ஆனால் காஸ் பண்புடைய இரைச்சலை நேரியலற்ற வடிப்பான் மூலம் செலுத்தினால் அதன் புள்ளி விவரம் காஸ் பண்புடையதாக அமையாது. I fs(f)dt என்பது உயரும் அலைவெண் வரிசை d + Qtf இல் சைகைத் திறனாக இருப்பின் சைகை/இரைச்சல் விகிதம் S(f)/N(f), ஒரு நேரியல் வடிப்பானில் செலுத்தினால் இவ்விகிதம் மாறாது. S(f) மற்றும் N(f)-ஐ அலை வெண் வரிசை முழுதும் நுண் கணிதத் தொகுப்புச் செய்தால், அவற்றின் விகிதம் சைகைத்திறன்/இரைச்சல் திறனை அளிக்கும்.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

இரைச்சல் வடிப்பி, வானொலி

செய்தித் தொலைவு அலைவாங்கிகளில் இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் வடிகட்டி வானொலி இரைச்சல் வடிப்பி (radio noise filter) எனப்படுகிறது. நடைமுறையில் ஒரு தாழ் கடத்தும் வடிப்பி (low pass fitter) வானொலி இரைச்சல் வடிப்பியாகப் பயன்படுகிறது. இந்த வடிப்பியைக் கேளலைச் சுற்றுவழிக்குள் வேண்டும் போது இணைத்தும் வேண்டாதபோது பிரித்தும் விடலாம். இந்த வடிப்பியில் இதற்காக ஓர் இணைப்பு மாற்றி (switch) இருக்கும். வானொலிச் சுற்று வழிக்குள் நுழையும் இரைச்சலுக்கேற்ப இந்த இரைச்சல் வடிப்பியின் செயல்பாட்டு இடைவெளியை (range) மாற்றி அமைக்க முடியும். வானொலியில் உள்ள குரல் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பையோ, நாடாப்பதிவுக் கருவியில் உள்ள குரல் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பையோ பயன்படுத்தி அவற்றின் கேளலை, சுற்று வழிக்குள் நுழையும் இரைச்சலைக் குறைக்கலாம். இரைச்சலின் அலைவெண் வரிசை பரந்துபட்டதாக அமைந்தால் பட்டை முறைக் கடத்தல் வடிப்பியைப் (band pass filter) பயன்படுத்தலாம். காண்க, மின வடிப்பி.

- உலோ.செ.

இரைச்சல், கட்டடங்களில்

கட்டடங்களில் இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்தல் என்பது சுற்றுப்புறச் சூழலில் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய வகையளவில்லான இரைச்சலைப் பெறும் தொழில் நுட்பம் ஆகும். கட்டடங்களைக் கட்டத் திட்டமிடும் போதே அதற்கேற்ற முறையான வழிமுறைகள் வகுக்கப்பட்டால், நிறைவு அளிக்கக்கூடிய இரைச்சல் கட்டுப்பாட்டினை எளிய முறையில் கட்டடங்களில் அடைய முடியும். சான்றாக, கட்டடத்திற்கான இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போதும், அறைகளின் ஒழுங்கமைப்பு, தாழ்வாரங்கள், வீட்டின் முன்னறைகள், கதவுகள், சாளரங்கள் ஆகியவற்றின் இருப்பிடங்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போதும் சரியாகத் திட்டமிட வேண்டும்.

கட்டடங்களில் இரைச்சல் அங்குள்ள காற்று மூலமாகவோ, நேரடியான தாக்கங்களின் மூலமாகவோ, இரண்டின் சேர்க்கையினாலோ உண்டாகின்றது. காற்றிலிருந்து உண்டாகும் ஒலிகள் திறந்த சாளரங்கள், கதவுகளைச் சுற்றிலுமுள்ள விரிசல்கள் ஆகியவற்றின் வழியாகத் தொடர்ந்து இடைவிடாத காற்றுப்பாதையின் மூலமாகக் கடத்தப்பட்ட ஒரு பக்கச் சுவரிலிருந்து அடுத்த பக்கத்திற்குப் பரப்பப்படுகின்றன அல்லது காற்றிலிருந்து உண்டாகும் ஒலிகள் ஒரு தடுப்புச்சுவரால் தடுக்கப்படும்போது இடைத்திரை போன்ற ஒலி அலைகள் முன்னும் பின்னும் நகர்வதால், ஒரு பக்கச் சுவரிலிருந்து அடுத்த பக்கத்திற்குப் பரப்பப்படுகின்றன.

ஒலிக்காப்பு. திண்மப்பொருள்களின் தாக்கத்தினால் உண்டாகும் ஒலிகளைக் காக்கும் முறைகள் காற்றினால் உண்டாகும் ஒலிகளைக் காக்கும் முறைகளிலிருந்து சிறிதளவு வேறுபடுகின்றன. ஒன்றை நன்றாகக் காக்கும் ஓர் அமைப்பு பிறிதொன்றை அவ்வாறு காப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, 30 செ. மீ தடிமனுள்ள கற்காரைப் பலகம் காற்றினால் உண்டாகும் ஒலியினை மிகவும் நன்றாகக் காக்கும். ஆனால், அது தாக்கத்தினால் உண்டாகும் ஒலியினை வெகுவிரைவில் பரவச் செய்கின்றது. எனினும், சில கட்டுமானங்கள் திண்மப் பொருளின் தாக்கத்தினால் உண்டாகும் ஒலி, காற்றினால் உண்டாகும் ஒலி ஆகிய இரண்டையும் செம்மையுறக் காக்கின்றன.

காற்றினால் உண்டாகும் ஒலியைக் கனமான சுவர்களாலும், கூரைகளாலும், தனித்துவமிக்க பல சுவர்களையுடைய அமைப்புகளாலும் கட்டுப்படுத்த இயலும். திண்மப் பொருளால் உண்டாகும் ஒலியைக் கடத்தும் பாதையில், தொடர்ச்சியைத் தளரச் செய்வதன் மூலம் இரைச்சலைக் குறைக்க இயலும். இந்த இருவகையில் ஏற்படும் இரைச்சல்களையும் தொடர்ச்சியற்ற கட்டட வடிவமைப்பால் தீர்க்க இயலும். தொடர்ச்சியற்ற கட்டட வடிவமைப்பு என்பது ஒரு கட்டடத்திலுள்ள ஒவ்வொரு தனித்தனி அறையும் தொங்கவிடப்பட்ட அல்லது மிதக்கவிடப்பட்ட பெட்டி போல வடிவமைத்தலாகும். இதில் அறையின் சுவர்கள் ஒரு மிதவை அடித்தளத்தின் (floating floor) மேல் கட்டப்பட்டிருக்கும். மிதவை அடித்தளம் என்பது கட்டட அடிமானத்தின் மேல் மெல்லியல்புத் (resilient) தாங்கல்களால் தாங்கப்பட்ட தரையாகும். சுவருக்கும் மெல்லியல்புக் கட்டுமானத்திற்குமிடையே பெரும்பாலும் இணைப்பேதும் செய்யப்படுவதில்லை. அவ்வாறு செய்யும் போது அவை மெல்லியல்புத் தனிப்படுத்திகளால் (isolators) இணைக்கப்படுகின்றன. பொய்க் கூரைக்குத் தொலைவில் அமைந்தவாறு இத்தகைய கட்டடங்களின் கூரைகள் மெல்லியல்புத் தாங்கிகளால் தாங்கப்பட்டிருக்கும்.

தொடர்ச்சியற்ற கட்டட வடிவமைப்புகளில் தனித்துவமிக்க முறைகளைப் பின்பற்றாவிடில் அதன் நன்மைகள் அனைத்தையும் இழக்க நேரிடும். சாளரங்களும், கதவுகளும் ஒரு பிரிக்கப்பட்ட அறைக்கும் அதனை ஒட்டியுள்ள தொடர்ச்சியான கட்டட வடிவமைப்பிற்கும் ஒரு கடினமான பிணைப்பாக இருத்தல் கூடாது அல்லது குழாய்கள், துவாரங்கள் இவை இரண்டிற்குமிடையே ஓர் இணைப்புப் பாலமாகவும் இருத்தல் கூடாது. குழாய்கள் கட்டட அடிமானத்தினின்று மெல்லியல்புடைய தாங்கிகளினால் தொங்கவிடப்படவேண்டும். சுவர்களை ஊடுருவுமிடங்களில் குழாய்கள், இரப்பர், அழுந்திய நார்த்துணி (felt) ஆகியவற்றின் மூலமாகப் பிரிப்பான்களிடமிருந்து பிரிக்கப்பட வேண்டும். அப்பிணைப்புகளிலும், கதவுகளைச் சுற்றிலும் விரிசல்கள் இல்லாதவாறு கவனம் செலுத்த வேண்டும். இல்லாவிடில், காற்றால் உண்டாகும் ஒலிக்கு எதிராகக் காப்புத் தன்மையினை மெல்ல இழக்க நேரிடும்.

ஒலியை உறிஞ்சும் முறையினால், இரைச்சலைக் குறைத்தல். அறைகளில் மிகவும் குறைந்த அளவிலான இரைச்சல் தேவைப்படும்போது, காற்றினால் உண்டாகும் ஒலிக்காப்பு, திண்மப் பொருளினால் உண்டாகும் ஒலிக்காப்பு ஆகியவற்றோடு ஒலி உறிஞ்சும் பொருள்களைக் கணிசமான முறையில் கட்டாயமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஒலி உறிஞ்சும் தன்மையினைக் கூடுதலாக்குவதன் மூலம், ஓர் அடைக்கப்பட்ட இடத்தில் இரைச்சல் குறைப்பினைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் வாயிலாக மதிப்பிட இயலும்.

ஓர் இரைச்சல் மூலத்தின் ஒலிசார் ஆற்றலின் வெளித்திறன் மாறிலியாக இருந்தால், அந்த அறையின் மொத்த உறிஞ்சுதிறன் a_1 இலிருந்து a_2 க்கு அதிகரிக்கப்படும் போது குறைக்கப்பட்ட இரைச்சலின் அளவு $10 \log \left(\frac{a_1}{a_2}\right)$ டெசிபில்களாக இருக்கும்.

இவ்வாறாக ஓர் அறையின் இரைச்சல் உறிஞ்சு திறன் 4 என்ற காரணியாக உயர்த்தப்படும்போது, இரைச்சல் குறைப்பு ஏறத்தாழ 6 டெசிபில்களாக இருக்கும். (குறிப்பு: வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுக் கேற்ப வெவ்வேறு இரைச்சல் குறைப்பு ஏற்படும். ஏனெனில், முழு இரைச்சல் குறைப்பு, அதிர்வெண் ணின் ஒரு சார்பு ஆகும்). ஓர் அறையில் ஒலி உறிஞ் சும் பொருள்களை அதிகரிக்கச் செய்யும்போது, அவ்வறையில், இரைச்சல் குறைப்பினைப் பொறுத் துக் கொள்ளக்கூடிய அளவிற்குப் பெற இயலுமென மேற்கண்ட சமன்பாடு புலப்படுத்துகின்றது. எனி னும், ஓர் அறையின் எல்லைகள் ஒலியினைக் கூடுத லாகச் சேர்த்தாலும் இரைச்சல் வரையறையள வினைப் பெற இயலாது. உயரமான கூரைகளை யுடைய அறைகளில், கூரையினை மட்டும் முறைப் படுத்தினால், நிறைவளிக்கக் கூடிய முடிவுகளைப் பெற இயலாது. ஏனெனில், எதிரொலிப்புகள் கடின மான சுவர்களிடையே நிலை நிறுத்தப்படுகின்றன. அவ்வாறான அறைகளில் சில ஒலி சார் முறைகளைப் (எடுத்துக்காட்டாக மரச்சட்டங்களின் மூலமாக) பக்கச் சுவர்களுக்கு மட்டுமன்றிக் கூரைகளுக்கும் பயன்படுத்த வேண்டும். இரைச்சல் அளவைக் கட்டுப் படுத்துவது மட்டுமின்றி, ஒலி உறிஞ்சும் முறை யினைக் கூடுதலாக்குவதன் மூலம், சில நன்மைகளை யும் பெற இயலும், அவையாவன; எதிர் ஒலிக்கும் நேரம் குறைக்கப்படுதல்; இரைச்சலின் மூலத்தினைப் பரவாமல் ஓரிடத்திலேயே இருக்கச்செய்தல்.

ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய இரைச்சலின் அளவுகள். கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் சராசரியான இரைச்சல் அளவுகள் காற்றோட்ட முறைகளோடு கூடியுள்ள அறைகளுக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மதிப்பீடுகள் திட்டங்கள் தீட்டுவதற்குப்பயனளிக் கின்றன. சான்றாக, மொத்த இரைச்சல் காப்பு ஓர் அறைக்கு எவ்வளவு மதிப்பீடு செய்ய இயலும் என்பதனை அறியலாம். இருப்பினும். அட்டவணையில் காட்டியுள்ளபடி குறைந்த இரைச் சலை உடைய அளவுகள் பணம் ஒரு காரணியாக இல்லாவிடில் மிகவும் பயன்படும். இப்பட்டியல் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய முறையிலும், நடைமுறைக் கேற்ற வகையிலும் இணைந்து அமைந்து உள்ளது, சிலவிதமான அறைகளுக்கு இப்பட்டியலில் காட்டப பட்டுள்ள மதிப்பீடுகள் பொதுவாக நடைமுறையில் காணப்படுவதைவிடக் குறைவாகவே உள்ளன.

பயன்படுத்தப்படாத அறைகளின் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய சராசரி இரைச்சல் அளவுகள்.

வ. எண்.	அறையின் அமைப்பு	பரிந்துரை செய்யப்பட்ட அளவுகள் (டெசிபல்களில்)
1.	வானொலி, தொலைக்காட்சி பதிவு செய்யுமிடங்களின் அறைகள்	25-30
2.	இசை அறைகள்	30-35
3.	ஒழுங்குமுறையான அரங்குகள்	30-35
4.	மருத்துவமனைகள்	35-40
5.	திரையரங்குகள், மண்டபங்கள்	33-40
6.	கிறிஸ்துவ ஆலயங்கள்	35-40
7.	தனி அறைகள், உணவகங்கள், வீடுகள்	35-45
8.	வகுப்பறைகள், சொற்பொழிவு அறைகள்	35-40
9.	மாநாட்டு அறைகள், சிறிய அலுவலகங்கள்	40-45
10.	வழக்குமன்ற அறைகள்	40-45
11.	தனியார் அலுவலகங்கள்	40-45
12.	நூலகங்கள்	40-45
13.	பெரிய பொது அலுவலகங்கள், வங்கிகள், பண்டசாலைகள்	45-55
14.	உண்டிச்சாலைகள்	50-55

திண்மங்களால் உருவாகும் இரைச்சலைக் கட்டுப் படுத்தல். இயக்க ஆற்றலான கனத்தாக்கு விசை, கட்டடப் பகுதிகளின்மேல் செயல்படும்போது அக்கட்டடப்பகுதிகள் அதிர்வுற்றுத் தம் அதிர்வைச் சற்றே அளவில் குறைத்துப் பிற பகுதிகளுக்குச் செலுத்தும். இந்த இயக்க ஆற்றல் பரிமாற்றத்தின் போது இரைச்சல் எழும். இந்த இரைச்சலைக் கூடிய மட்டும் அது உருவாகும் இடத்திலேயே கட்டுப்படுத்துதலே சிறந்தது. இதற்குப் பாய்களும், விரிப்புகளும், லினோலியத்தாலான அழுந்திய நார்த்துணிகளும், தக்கையாலான ஓடுகளும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

கட்டடத்தரைகளில் உருவாகும் திண்ம வழி இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்தும் திறமையினை அளவிடுவதற்காக இரைச்சல் மடுப்பு இயந்திரம் பயன்படுத் தப்படுகின்றது. இந்த எந்திரம் நொடிக்கு 10 கனத் தாக்கங்களைத் தரைக்குத் தந்து, தரையை அதிரச் செய்யும். இந்த அதிர்வு நிலைப்பை அடைந்ததும் அடுத்த நிலையிலான அதிர்வு அதே அறையின் தாழ்ந்த மட்டத்திலோ மற்றொரு அறையின் பகுதியிலோ ஒலி அளவிடும் கருவிகளைக் கொண்டு எண்மச் சுரங்களில (octave bands) அல்லது பகுதி எண்மச் சுரங்களில் அளக்கப்படும். இந்த அளவை விவரங் களிலிருந்து கனத்தாக்க இரைச்சலின் வரையளவைக் (rating) கணக்கிடலாம். ஒரு தரையை மேற்கோளா கக்கொண்டு ஆய்வுத் தரையில் இரைச்சல் கட்டுப் பாட்டுச் செயல்திறன் கணிக்கப்படுகின்றது. இச் செயல் திறன் டெசிபல்களில் அளக்கப்படுகின்ற ஒலிக்காப்பீட்டு மேம்பாட்டைக் குறிக்கும் அளவா கும். மிதக்கும் தரை அமைப்பு பெரும அதிர்வு மூலமாகச் செயல்படும். இத்தரைக்கு மெல்லியல்பு மேற்பூச்சு இடுவதன் மூலம் தரையின் இரைச்சல் கட்டுப்பாட்டுச் செயல்திறனை வளப்படுத்தலாம். இது கட்டடத்தின் பிற பகுதிகளில் ஏற்படும் இரைச் சலின் அளவை மட்டுப்படுத்த இயலும்.

- மு. புகழேந்தி
- இரா. இராசசேகர்

இரைப்பை

ஜான் ஹண்டர் என்னும் மருத்துவர் இரைப்பையை ஒரு குழிவுள்ள சுரப்பி என்று அழைத்துள்ளார். செரிமான உறுப்புகளுள் முக்கியமானது இரைப் பையாகும். இதன் மேல் பகுதியினுள் உணவுக்குழல் முடிவடைகிறது. குடல் இதன் கீழ்பகுதியிலிருந்து தொடங்குகிறது. உதரவிதானத்துக்குக் கீழே இடப் புறம் அமைந்துள்ள இந்த உறுப்பு வயிற்றுறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. இது உட்புறம் சளிச்சவ்வாலும், நடுவில் நார்த்திசுக்களாலும், வெளிப்புறம் சீரசவ் வாலுமானது. இரைபபை உட்புறத்திசுவில் கேஸ் டிரிக் எபிதீலிய செல்களும், பரைட்டல் செல்களும் சீப் செல்களும் நாளமில்லாச் சுரப்பிச் செல்களும் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே சளி, ஹைடி ரோக்குளோரிக் அமிலம், பெப்சினோஜன், கேஸ் டிரின் போன்றவற்றைச் சுரக்கின்றன. இவை செரி மானத்திற்கு மிகமிக அவசியம்.

இரைப்பையின் முக்கிய வேலை சுரப்பதும் இயங்குவதுமாகும். இது உணவைச் சேமித்து, அமிலத் தாலும் பெப்சினாலும் செரிமானமாக்கிப் பின் குடலினுள் செலுத்துகிறது. இரைப்பைநீரில் பெப்சின், உள்காரணிகள் (intrinsic factor), அயனிகள், ஹைடி ரோக்குளோரிக் அமிலம் போன்றவை காணப்படும். இரவு ஒன்பது மணி முதல் காலை 9 மணிவரை உணவு உட்கொள்ளாமல், வயிற்றில் சுரக்கும் நீரைச் சேகரித்தால் சுமார் 400 மில்லி கிடைக்கும். இதில் அமிலம் சுமார் 10-20 இருக்கும். இரைப்பை நோய் களில் இரைப்பை நீரின் அளவும், அதிலுள்ள பொருள் களின் அளவும் வேறுபடும். கேஸ்டிரின் சுரப்பு, இரைப்பை இயக்கத்தைத் தூண்டுகிறது.

இரைப்பையைப் பண்டஸ், உடம்பு, புறவாயில் என மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். இரைப்பைப் பண்ட ஸில் இரைப்பைப் பேஸ்மேக்கர் இருக்கிறது. இது நிமிடத்திற்கு மூன்று சிறிய அலைகளை உருவாக்கும். இவ்வலைகள் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்; ஆனால் இரைப் பைப்புறவாயிலைக் கடப்பதில்லை. இந்தச் சுருங்கும் அலைகள் இரைப்பையிலிருந்து உணவு வெளியேறச் செய்கின்றன.

அமிலச்சுரப்பி அதிகமாகயிருந்தால் இரைப்பை யழற்சி ஏற்படும். இரைப்பைப்புற்று இரைப்பைப் புறவாயில்தான் அதிக அளவு ஏற்படுகிறது. இரைப்பை யழற்சி பண்டஸிலும் இரைப்பை உடம்பிலும் அதிக அளவில் ஏற்படுகிறது.

இரைப்பைச் சுரப்பு நரம்பு ஹார்மோன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. வேகஸ் என்னும் பத்தாம் மண்டை நரம்பு, இரைப்பை இயக்கம் மற்றும் சுரப் பைக் கட்டுப்படுத்தும் நரம்பாகும். பரிவு நரம்புகள் இரைப்பையில் தோன்றும் வேதனை, சளிப்படலச் சுரப்பு ஆகியவற்றைக் கண்காணிக்கின்றன.

இரைப்பை முன்சிறுகுடலுடன் சேருமிடத்தில் பைலோரஸ் என்னும் புற வாய்ப் பகுதி உள்ளது. இது இரைப்பையிலுள்ள உணவையும் காரத்தன்மை யுள்ள சுரப்பையும் இரைப்பையிலிருந்து குடலுக்குள் செலுத்தவும் உதவுகிறது. முன்சிறுகுடல் புண்ணினால் தழும்பு ஏற்படும் போது இத்துளை சரியாக மூட முடியாமல் போகும். இந்நிலையில் குடல் சுரப்பு இரைப்பை அழற்சியைத் தோற்றுவிக்கும்.

இரைப்பை ஐந்து முக்கிய தமனிகள் மூலம் இரத்த ஓட்டத்தைப் பெறுகிறது. இட இரைப்பைத்

தமனி வல இரைப்பைத் தமனி ஈரல் தமனியிலிருந்து வரும் முன்சிறுகுடல் இரைப்பைத் தமனி வல, இட இரைப்பை எபிபிளாய்க் தமனி (gastric epiploicartery) மற்றும் மண்ணீரல் (splenic artery) தமனியிலிருந்து வரும்சிறிய இரைப்பைத் தமனிகள் ஆகியவை இரைப் பைக்குத் தூய இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. கழிவு இரத்தம் மற்றும் உள்ளுறிஞ்சப்பட்ட உணவு அந்தந்தத் தமனிகளுடன் செல்லும் சிரைகள் வழியே கல்லீரல் வாயிற் சிரையை அடைந்து ஈரலுக்குச் செல்கின்றன.

இரைப்பையிலிருந்து செல்லும் நிணநீர் நாளங் கள் சிரைகளை அடுத்துள்ள நிணநீர்க்கணுக்களுக்குச் செல்வதுடன் பெருந்தமனியை அடுத்துள்ள நிணநீர்க் கணுக்களுக்கும் செல்கின்றன. இரைப்பையில் ஏற் படும் புற்றுக் கட்டி இதன் வழியே பரவ வாய்ப்பு உண்டு.

- எம். ஜே. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

இரைப்பை அகநோக்கி

இக்கருவி மூலம் அறுவை எதுவுமின்றி இரைப்பை யின் உள்ளமைப்பைக் கண்களால் நேராகக் காண முடிகிறது. இவ்வரிய கருவி பல்வேறு மாறுதல்களைப் பெற்றுத் தற்காலத்தில் பைபிரோஸ்கோப் என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் கண்ணாடி இழைகளால் ஆன ஆடிகள் பயன்படுத்தப்படுவதால் வளையக்கூடிய குழாயாக உள்ளது. ஹெர்மன் டெய்லரின் வளையக் கூடிய அகநோக்கியால் (flexible gastroscopy) இரைப்பையினுள் காண முடியாப் பகுதிகளையும் காண முடிகிறது, ஒளிப்படம் எடுக்கவும் இது உதவு கிறது. இதற்குச் சிறிய அனுபவமும் பயிற்சியுமே தேவை.

அகநோக்கி பயன்படுத்த முடியா நிலைகள். உணவுக் குழல் அழற்சி, பெருந் தமனி வீக்கம், முதுகு எலும்புக்குறைபாடுகள் போன்றவற்றில் இரைப்பை அகநோக்கியைப் பயன்படுத்த முடிவதில்லை. செயற்கைப் பற்கள் பயன்படுத்தும் நிலையிலும், கழுத்து முள் எலும்பு மூட்டில் ஏற்படும் அழற்சி நோயிலும் அகநோக்கியை இரைப்பையுள் செலுத்து வது கடினம்.

அகநோக்கி பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய நிலைகள். குழிவற்ற இரைப்பைப் புண்கள் எக்ஸ்கதிர் படத்தில் தெரியாத போதும்,மருத்துவம் அளிக்கும்போது புண்ணில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் காணவும், குடல்புண்ணைப் புற்றுப் புண்ணிலிருந்து வேறு படுத்தி உணரவும், திசு ஆய்வு செய்யவும், இணைப் பகுதியில் அறுவைக்குப்பின் வரும் புண்ணைக் கண்டு பிடிக்கவும் இக்கருவி மிகவும் உதவியாக இருக்கும்.

-எம். ஜே. பிரடரிக் ஜோசப்

இரைப்பை அதிக அமிலத்தன்மை

இரைப்பையில் அதிக அமிலத்தன்மை உண்டாக முக்கிய காரணம் வழக்கமான நரம்பு வழி அல்லது ஹார்மோன் வழியான தூண்டுதலேயாகும். இது இரைப்பைப் புறவழிக் குழிவில்(pyloric antrum) உள்ள சளிப்படலத்தில் சுரப்பை அதிகரிக்கிறது. இரைப்பை உட்சுவரிலுள்ள பரைட்டல் (parietal) செல்கள் ஹைடிரோக்குளோரிக் அமிலத்தைச் சுரக்கின்றன. இரவு 9 மணியிலிருந்து காலை 9 மணிவரை உணவு உண்ணாமல் சேகரிக்கப்படும் இரைப்பை நீரின் அளவு சுமார் 400 மில்லி ஆகும். இதில் ஹைடிரோக் குளோரிக் அமிலம் மட்டும் 10-20 மோல் இருக்கும். இது வேகஸ் நரம்பின் செயல்திறனைக் காட்டும். முன்குடல் புண்ணிலும் இரைப்பைப் புண்ணோடு கூடிய முன் குடல்புண்களிலும், சோலிங்ஜர்-எல்லிசன் கூட்டியத்திலும் இந்த அளவு அதிகரிக்கும். பரைட்டல் செல்களைப் பென்டாகேஸ்டிரின் மூலம் தூண்டி, பின்னர் இரைப்பை நீரைச் சேகரித்து அதிலுள்ள அமிலத்தைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் ப்ரைட்டல் செல்களின் அளவைக் கணக்கிடலாம். இரைப்பைப்புண், இரைப்பைப்புற்று நோய்களில் அமிலத்தன்மை குறைவாகக் காணப்படுவது மெய்ப் பிக்கப்பட்டுள்ளது. முன்சிறுகுடல் புண் (duodenal ulcer) உள்ள நோயாளிகளிலும் அமிலம் சுரக்கும் செல்கள் அதிகம் காணப்படுவதால் அமிலச்சுரப்பு அதிகமாக உள்ளது.

குடல்புண், அதிக அமிலம் சுரப்பதால் புண் உண்டாகிறது என்பது, அமிலத்தைச் சமன்படுத்தும் மருந்துகள் கொடுத்துப் புண்களை ஆற்றுவதாலும், அமிலத்தின் அளவைக் குறைப்பதாலும் மெய்ப்பிக்கப் பட்டுள்ளது. மனவருத்தம், கவலை, தவறான நேரத் தில் உணவு உட்கொள்ளுதல் ஆகியவை இரைப்பை யில் அமிலத்தின் அளவைக் கூட்டுவதுடன் குடற் புண்களையும் உண்டாக்கும்.

சொலிங்கர் எல்லிசன் கூட்டியத்திலும் பல அடினமோ கூட்டியத்திலும் (எ.கா. பிட்யூட்டரி, அட்ரினல், கணையம், பாராதைராய்டு போன்ற சுரப்பிகளில் காணப்படும் அடினோமாக்கள்) பாரா தைராய்டு கூடுதல் சுரப்பிலும் இரைப்பையில் அமிலம் கூடிக் குடல் புண் உண்டாக வாய்ப்பு உண்டு.

- எம். ஜே. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

இரைப்பை அறுவை நோய்கள்

இதனைப் பிறவி நோய்கள், பெறப்பட்ட நோய்கள் எனப் பிரிக்கலாம். பிறவி நோயில் முக்கியமானது

இரைப்பைப் புறவாய்ச் சுருக்கம் ஆகும். (cogenital pyloric stenosis) இந்நோய் ஆண் குழந்தைகளிடம் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. பிறந்த சில நாள்களில் வாந்தியுடன் குழந்தை நலிந்து காணப்படும். வயிற்றில் புறவாய்ச் சுருக்கம் ஒரு கட்டி போல் காணப்படும். இதற்குப் புறவாய்ப்பகுதியை வெட்டி எடுக்கும் அறுவை செய்யப்படுகிறது. ஏற்கப்பட்ட நோய்களில் விபத்துக் காயங்கள், மனநோயாளிகளிடம் அரிதாகக் காணப்படும் உரோமக்கட்டிகள் ஊசி, கண்ணாடித் துண்டுகள் போன்றவற்றை அகற்ற அறுவை செய்யப்படுகிறது. முன் சிறுகுடல் மற்றும் இரைப்பையில் தோன்றும் புண்களுக்கு இரைப்பையில் வேகஸ் நரம்பைத் துண்டிப்பதுடன், இரைப்பை மற்றும் சிறுகுடல் இணைப்பு அறுவையும் செய்யப்படுகிறது.

குடல் புண்களினால் வரும் சிக்கல்களில் (எ. கா. இரைப்பையில் துளை விழுதல்) குடல் புண்ணால் ஏற்பட்ட புறவாய்ச் சுருக்கத்திற்கு மாற்றுப்பாதை அறுவையும், புற்றுக் கட்டிகளுக்கு இரைப்பையை வெட்டி எடுத்துவிட்டு எஞ்சிய பகுதியைச் சிறுகுடலுடன் இணைக்கும் அறுவையும் செய்யப்படுகின்றன.

அரிதாகத் தோன்றும் இரைப்பை அழற்சி நோய்க்கு (valvulus stomach) உடனடியாக அறுவை செய்ய வேண்டும். உணவுக் குழல் அடைப்பு நோயில் இரைப்பையைத் துளையிட்டு உணவைச் செலுத்த வேண்டும்.

- எம். ஜே. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

இரைப்பை அழற்சி

இது முனைப்பான இரைப்பை அழற்சி, நாள்பட்ட இரைப்பை அழற்சி என இருவகைப்படும்.

முனைப்பான இரைப்பை அழற்சி. மது வகைகளை அளவுக்கு அதிகமாக வெறும் வயிற்றில் குடிப்பதாலும், சாலிசைலேட் போன்ற மருந்துகளை உணவுக்கு முன் உட்கொள்வதாலும் இரைப்பையின் சளிப் படலம் அரிக்கப்பட்டுப் புண் உண்டாக வாய்ப்பேற்படுகிறது. டிப்தீரியா, ஸ்ரெப்டோகாக்கஸ், சளி, உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் போன்றவை சீழ் தோன்றும் முனைப்பான இரைப்பை அழற்சியை (suppurative or phlegononous gastritis) உண்டாக்க வல்லன.

சீழ் தோன்றும் இரைப்பை அழற்சி மிகவும் அரிதாகக் காணப்படும் ஒரு நோய். அதிகக் காய்ச்சல், வயிற்று வலி, வாந்தி போன்ற நோய்க் குறிகளுடன் காணப்படும் இந்நோயை அறுவைக்குமுன் கண்டுபிடிப்பது அரிது. நுண்ணுயிர்க்கொல்லி மருந்துகளைக் கொடுப்பதுடன் சீழை வெளியேற்றினால் நோயாளி நலமடையலாம்.

காரம் மற்றும் அமிலம் தவறுதலாக அல்லது தற்கொலை முயற்சியாகக் குடிக்கப்பட்டால் குடல் வெந்து இரைப்பை அழற்சி தோன்றும். இந்நிலைக்கு இரைப்பையைக் கழுவ முயற்சிக்க வேண்டும். முடியாவிடில் மாற்று மருந்து கொடுத்து அமிலத்தன்மையை முறியடிக்கலாம்.

நாள்பட்ட இரைப்பை அழற்சி. இரைப்பையின் உட்புறத்தில் சளிப்படலத்தில் ஏற்படும் பல்வேறு மாற்றங்களை, எடுத்துக்காட்டாக நலிவுடன் அல்லது பெருக்கத்துடன் காணப்படுவதை அகநோக்கியாளர்கள் (endoscopists) இப்பெயர் கொண்டு அழைப்பர். நோய்க் குறியியல் மருத்துவர் சளி அடிப்படலத்தில் அதிகமாக வட்டச் செல்கள் காணப்படுவதால் இந்நிலையை இரைப்பை அழற்சி என்று கூறுகின்றனர். அகநோக்கியால் காணும்போது வெளிப்படல இரைப்பை அழற்சி (superficial gastritis) சளிப்படலம் தடித்து இரத்த நாளங்கள் கூடிச் சிவந்த புண்களுடன் எளிதில் ஏற்படும் இரத்தப்போக்குடன் காணப்படும்.

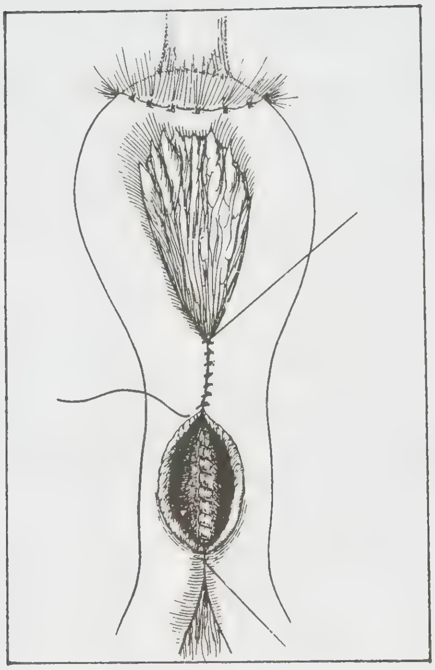
நலிவுடன் காணப்படும் சளிப்படலம், மென்மையான சருகுபோல் மெலிந்து காணப்படுவதுடன், ஊடுருவி நோக்க முடியாதவாறு காணப்படும் உருப்பெருக்கியில் நோக்க, சுரப்பிகள் குறைந்து காணப்படுவதுடன், குடலின் எபிதிலீயம் போல் மாற்றமடைந்த சளிப்படலமும் காணப்படும். பொதுவாக நலிவுடன் காணப்படும் அழற்சி வயதானோரிடம் அதிகம்காணப்பட்டாலும் இரைப்பைப் புண் மற்றும் இரைப்பைப் புற்றில் இந்நிலை அதிகம் காணப்படுவதால் அடிக்கடி அகநோக்கியால் பரிசோதிப்பதுடன், திசு ஆய்வு செய்வதும் அவசியம்.

- எம். ஜே. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

இரைப்பை எடுப்பு

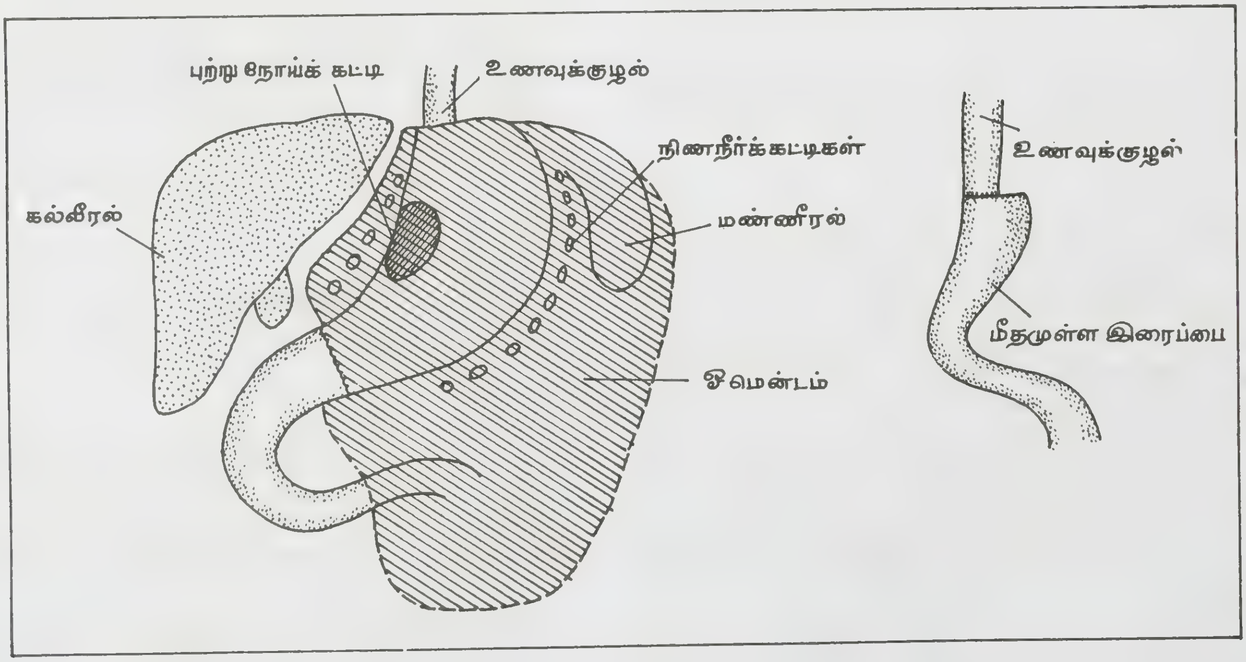
இரைப்பைப்புண், இரைப்பைக் கட்டிகள் இரைப்பைப் புற்றுகள் போன்ற நோய்களில் அறுவை மருத்துவமாக இரைப்பை எடுப்புச் செய்யப்படுகிறது. இதை நோயிருக்குமிடத்தைப் பொறுத்து முழு இரைப்பை எடுப்பாகவோ, பகுதி இரைப்பை எடுப்பாகவோ செய்யலாம்.

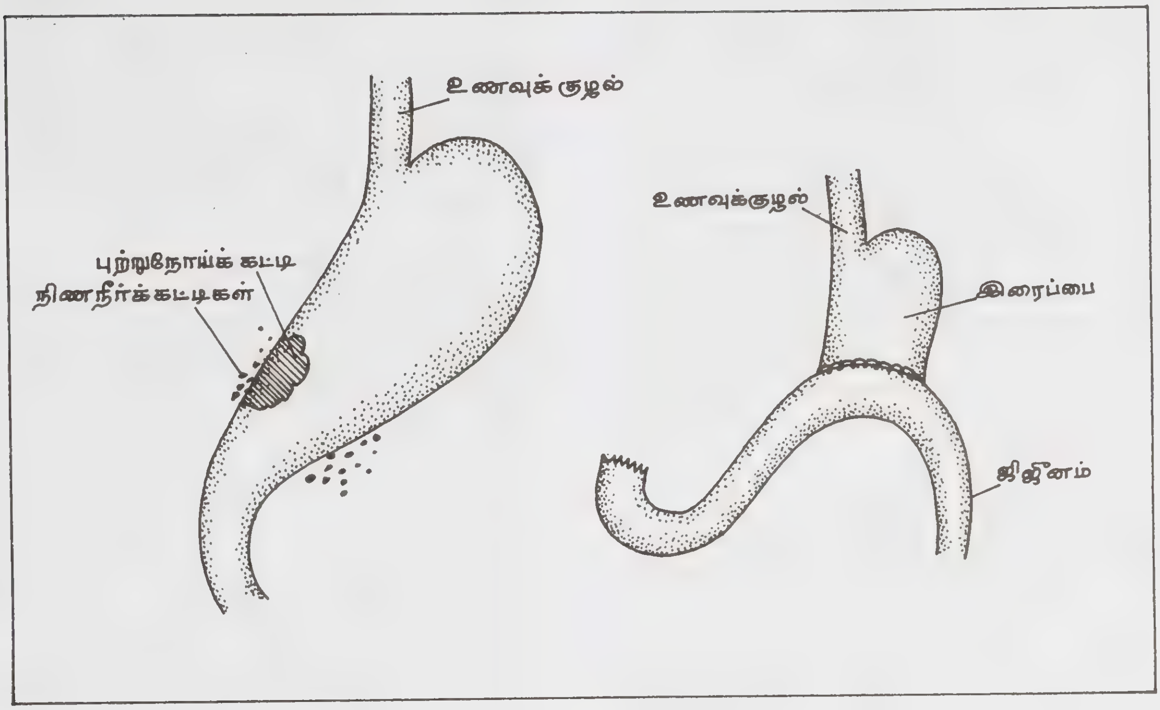
முழு இரைப்பை எடுப்பு (total gastrectomy) இரைப்பையின் மேல் பாகத்திலும் நடுப்பாகத்திலும் புற்று நோய் ஏற்பட்டால் இரைப்பையை முழுதுமாக எடுத்துக் களைய வேண்டும். வயிற்றுப் பகுதியைக்



கொப்பூழுக்கு மேலே, தூய்மை செய்து சற்று இடப் புறத்தில் மேலிருந்து கீழாக, கத்தியால் கீறி வயிற் றைத் திறக்கவேண்டும். மண்ணீரல், அதன் அருகி லுள்ள நிணநீர்க்கட்டிகள், இரைப்பை இரத்த நாளங்கள், மண்ணீரல் இரத்த நாளங்கள், கணையத் தின் வால்பகுதி ஆகியவற்றை இடப்புறமிருந்து வலப் புறம் தள்ள வேண்டும். இட இரைப்பைத் தமனியை யும் மண்ணீரல் இரத்த நாளங்களையும் உதர உறைக்குப் பின்னால் கட்டவேண்டும். இரைப்பை யும் உணவுக்குழலும் சேருமிடத்திலுள்ள நிணநீர்க் கட்டிகளை அதன் இருப்பிடத்திலிருந்து விலக்கிச் சிறிய உதரமடிப்பை இரைப்பை இணைப்பிலிருந்து விடுவிக்க வேண்டும். இதைப்போல் இரைப்பையின் கீழ்ப்பகுதிக்கு அடியிலிருக்கும் நிணநீர்க்கட்டிகளை விலக்கிப் பெரிய உதரமடிப்பைக் குறுக்குப் பெருங் குடலிலிருந்து விடுவிக்க வேண்டும். கணையத்தின் வெட்டிய விளிம்பை, தானே உட்கவரப்படும் இழை யால் தைக்க வேண்டும். அதனருகில் ஒரு சிறிய ரப்பர் நீர் வெளியேற்றியை வைத்து அதன் இன் னொரு விளிம்பை வயிற்றில் ஏற்படுத்தும் மற்றொரு காயத்தின் வழியாக வெளியே கொண்டு வரவேண் டும். இரைப்பை வெட்டப்பட்டபிறகு, படத்தில் உள்ளதுபோல் செரிமான உறுப்புகளை இணைக்க வேண்டும்.

பித்தநீரும் கணைய நீரும் உணவுக்குழலினுள் எதிர்க்களித்து உணவுக்குழல் அழற்சியை ஏற்படுத் தாது என்பதால் இம்முறை கையாளப்படுகிறது. நெஞ்சு வயிற்றுக்கீறலிட்டால் (tharacoabdominal incision) உட்கவரப்படாத இழைகொண்டு உதர விதானத்தைக் கவனமாகத் தைக்க வேண்டும். நீரில் மூழ்கியிருக்கும் குப்பிக்குள் நுரையீரல் உறையிடை நீரை வடியுமாறுசெய்ய வேண்டும். முழுஇரைப்பை





யெடுப்பில் உள் உறிஞ்சப்படும் சத்துக் குறைவதால் உடல் எடைக்குறைவு, மலத்தோடு கொழுப்புப் பொருள் வெளியேற்றம், இரத்தச் சோகை போன்ற நிலைகள் ஏற்படும். இந்நோயாளிகள் அதிக அளவு புரதமும் தாது உப்புகளும் அடிக்கடி உண்ண வேண்டும்.

மேல் இரைப்பையெடுப்பு. மேல் இரைப்பையிலும், உணவுக்குழல் இரைப்பையோடு சேருமிடத்திலும் புற்றுநோய் ஏற்பட்டால் இவ்வறுவை கையாளப் படும். இதில் கீழ் இரைப்பையை எடுத்துக்களையாமல் உணவுக்குழலோடு இணைத்துவிட்டு மேல் இரைப் பையை மட்டும் வெட்டியெடுப்பார்கள். வேகஸ் நரம்புத்துண்டிப்பால் ஏற்படும் உணவுத் தங்கலைத் தடுக்க இரைப்பைப் புறவழியமைப்பு (pyloroplasty) செய்யப்படுகிறது.

கீழ் இரைப்பையெடுப்பு. கீழ்வயிற்றில் புற்றிருந்தால் இந்த அறுவை முறை கையாளப்படுகிறது. இதில் பெரிய உதரமடிப்பைப் பெருங்குடலிருந்து முழுது மாக விடுவித்தும், சிறிய உதரமடிப்பைக் கல்லீர லிருந்து விடுவித்தும், கீழ் வயிற்றுப் பின்புற நிண நீர்க் கட்டிகள் மண்ணீரல், கணைய நடுப்பகுதி, வால்பகுதி போன்றவை அகற்றப்பட்டும் இட இரைப் பை நாளங்களும், வல வயிற்றுக்குடல் நாளங்களும் தொடங்குமிடங்களிலேயே துண்டிக்கப்படும். பின், பில்ரோத் 1 (Billroth-1) என்ற அறுவை முறையில் செய்யப்படும். காண்க, இரைப்பைச் சிறுகுடல் இணைப்பு.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. A. J. Harding Rains and H. David Ritchie, *Bailey & Loves Short Practic of Surgery*, Seventeenth Edition, ELBS, London, 1980; டாக்டர் அரங்கபாஷ்யம், டாடர் ஞானப்பிரகாசம், ஆகியோர் எழுதிய இரைப்பைக் குடல்-மலக்குடல் இயல், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், முதல் பதிப்பு, 1978, சென்னை.

இரைப்பைக் குடல் ஹார்மோன்கள்

உடலிலுள்ள நாளமில்லாச் சுரப்பிகளடங்கிய உறுப்பு களுள் உருவிலும், சுரக்கும் நீரின் அளவிலும் செரி மான உறுப்புகளே பெரிய உறுப்புகளாகக் கருதப் படுகிறது ருபய்லிஸ், ஸ்டார்லிங் என்ற மருத்துவர்கள் முதன்முதலில் செக்ரீடினைப் பற்றிய விளக்கத்தைத் தந்தனர். இரைப்பைச் சுரப்பிகளும் குடல் சுரப்பி களும் பொதுவாக நரம்புகளின் கட்டுப்பாட்டிலிருந் தாலும் இவற்றின்மீது ஏற்படும் ஹார்மோன்களின் தாக்கம் தற்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

இந்த ஹார்மோன்களில் முக்கியமானவை கேஸ்ட்ரின் என்ட்ரோ காஸ்டிரின் செக்ரிடினின் பேன்கிரியோசை மின் கொலிஸிஸ்டோகைனின் ஆகியவையாகும். இந்த ஹார்மோன்கள் பல பெப்டைட் தொடர்களா லானவை.

கேஸ்ட்ரின் என்னும் ஹார்மோனை இரைப் பையில் புறக்குடல் வாய்ப்பகுதியில் உள்ள சளிப் படலத்தில் பரந்து காணப்படும் 'G' செல்கள் சுரக் கிறது. இது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சுரக்க உதவுகிறது. சொலிங்கர் எல்லிசன் கூட்டியத்தில் கணையத்தில் கேஸ்ட்ரின் சுரக்கும் கட்டிகள் காணப் படுவதால் குடல் புண் உண்டாகிறது என்று மெய்ப் பிக்கப்பட்டுள்ளது. 'G' செல்களின் அதிவளர்ச்சி யிலும் கேஸ்டிரின் அதிக அளவில் சுரக்கப்படு கிறது.

முன் சிறு குடலில் சர்க்கரைச் சத்து, உப்பு, கொழுப்புப்போன்றவை தூண்டும்போது சிறுகுடலில் உள்ள சளிப்படலம் என்டிரோ கேஸ்ட்டிரினைச் சுரக்கிறது.

செக்ரிடின் மற்றும் பேன்கிரியோசைமின் ஹார் மோன்கள் முன்சிறுகுடல் சளிப்படலத்தில் சுரந்து கணைய நீரில் என்சைம் அளவைக் கூட்டுகின்றன. இத்துடன் கல்லீரலில் உள்ள பித்த நீர்ச்சுரப்பையும் இந்த ஹார்மோன்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. பித்த நீர்ச் சுரப்புக்கு செக்ரிடின் பெரிதும் உதவுகிறது, கொலிஸிஸ்டோகைனின் பித்தப்பை சுருங்கவும், பித்த நீரைக் குடலினுள் செலுத்திச் செரிமானத்திற்கு உதவவும் செய்கிறது.

- எம்.ஜே. பிரடெரிக்ஜோசப்

இரைப்பைச் சிறுகுடல் அழற்சி

இது பலதரப்பட்ட காரணங்களினால் ஏற்படும் நோய்க்குறிகளின் கூட்டுச் சேர்க்கை. இந்நோய் எந்த வயதிலும் ஏற்படலாம், என்றாலும் இந்நோய் கைக் குழந்தைகளையும், சிறு குழந்தைகளையுமே அதிக மாகப் பாதிக்கிறது. வளரும் நாடுகளில் பிறந்த பத்துக் குழந்தைகளில் ஒரு குழந்தை ஐந்து வயதடை யும் முன் வயிற்றுப் போக்கால் இறக்க நேரிடுகிறது. மருத்துவமனைகளில் அனுமதிக்கப்படும் குழந்தை களில் ஐந்தில் ஒரு பகுதியினர் இரைப்பைச் சிறு குடல் அழற்சியால் (gastroenteritis) துன்புறுகிறார் கள். இப்புள்ளியியல் விவரங்கள் இந்நோயின் முனைப்பை எடுத்துக்காட்டுகின்றன.

திடீரென தீவிரமாகத் தாக்கும் வகை, நாள்பட்ட வகை, மீண்டும் தாக்கும் வகை என இரைப்பைச் சிறுகுடல் அழற்சி மூவகைப்படும். குடலைத் தாக்கும் நோய்க்கான நுண்ணுயிர்கள், உணவிலுள்ள நச்சுப் பொருள்கள், ஒவ்வாமை உறுத்தக்கூடிய கனிமங்கள், நரம்புத் தளர்ச்சி, மன உளைச்சல் ஆகியவை இந் நோய்க்குக் காரணங்கள் ஆகும். வைரஸ் ஒரு முக்கிய காரணமாகும். வயிற்றுப்போக்கு நீரைப் போல இருக்கும்; இத்துடன், சளி போன்ற பொருளும், செரிக்காத உணவும் காணப்படும்.

இரைப்பையிலும், குடலின் உட்சவ்விலும் இந் நோயின் அறிகுறிகளைக் காணலாம். பரவலான நீர்க்கட்டும், நீர்கட்டிய இரத்த நாளங்களும், நீர்க் கோசமும், இரத்த நுண்குழாய் வெடிப்பும் உட் சவ்வில் காணப்படும். உணவுப் பாதையிலுள்ள நிணநீர்த் திசுக்கள் நீர்க்கட்டியும் காணப்படும். ஆனாலும் குமட்டல், வாந்தி, வயிற்றுப்போக்கு, பசியின்மை, வாயுத் தேக்கத்தினால் உண்டாகும். வயிற்று உப்புசம், வயிற்றுவலி ஆகியவை இந் நோயின் முதன்மையான அறிகுறிகள் ஆகும். அதிகப் பாதிப்பு இருந்தால், மயக்கம் அடைதலும், நீர் வற்றிய உடலும் காணப்படும். அதிகத் தாகமும், காய்ச்சலும், அதிகரித்த நாடித்துடிப்பும், வறண்ட நாக்கும், குழிவிழுந்த கண்களும், மீள் தன்மை இழந்த தோலும் மூச்சு விரைவும், சிறுநீர் உற்பத்திக் குறைவும் காணப்படும். இவற்றைக் குணப்படுத்தா விடில் இரத்த ஓட்டம் பாதிக்கப்படும்; நச்சுப்பொருள் களும் நுண்ணுயிர்களும் இரத்தத்தில் கலப்பதும், நீர் வற்றிய உடல்நிலையும் இந்நோயின் போக்கை நிர்ணயிக்கும் இரு முதன்மைக் காரணங்கள் ஆகும். நச்சு உணவு காரணமாயிருப்பின் இந்நோய் வேகமா கவும், திடீரெனவும் ஏற்படும். இந்நோய் கண்டவர் இரத்த ஓட்டப் பாதிப்பினால் மயக்கம் அடைவர். உடலின் வெப்ப நிலை குறைந்து இருக்கும்; ஆயினும் நச்சுப் பொருள் கழிவதால் 24 மணி நேரத்தில் நோயாளி ஓரளவு நலம் அடைவார். அழற்சியின் காரணம் தொற்று நோயாக இருந்தால், நோயின் அறிகுறிகள் படிப்படியாக உண்டாகும். உடல் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். இது தொற்று நோயா னால் மற்றவர்களுக்குப் பரவ வாய்ப்புண்டு.

உடலிலுள்ள தாது உப்புகளின் ஏற்றத்தாழ்வு, உடல் வற்றிய நிலை, சீரான உடல் வெப்பமின்மை, மாவுச்சத்து செரித்தலின்மை ஆகியவை இந்நோயின் பின்விளைவுகள் ஆகும். அழற்சியினால், குடலின் உட்சவ்வு பாதிக்கப்பட்டு, உடலிலுள்ள நொதிகள் குறையும். குழந்தைகளை அதிலும் ஊட்டச்சத்து குறைவுள்ள குழந்தைகளையே இந்நோய் பெரிதும் பாதிக்கிறது. பெரியவர்களை விடக் குழந்தைகளின் மின் உப்புத்திரவக் கட்டுப்பாடு சற்று வேறுபட்டுக் காண்பதால் எளிதில் திரவ இழப்பிற்கு அவர்கள் ஆளாகிறார்கள். சிறுநீரக வழுவல் (renal failure) ஒரு கவலையளிக்கக்கூடிய சிக்கலாகும். நாட்பட்ட

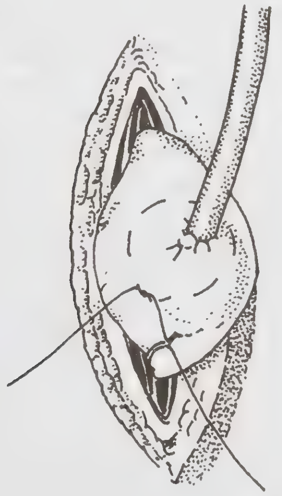
மற்றும் மீண்டும் தாக்கும் வகை ஊட்டச்சத்துக் குறை நோய்களுக்கு அடிகோலுகிறது.

குறைந்த அளவு பாதிக்கப்பட்டோரை வீட்டிலேயே குணப்படுத்திக் கொள்ளலாம். படுக்கையில் ஓய்வும், கதகதப்பும், கஞ்சி போன்ற குடலை நெருடாத உணவுகள் இவர்களுக்குத் தேவை. தகுந்த அளவு மின் உப்புக் கரைசலை உட்கொள்வதால் இந்த நோய் ஓரளவு தணியும். முனைப்பான நோயானால், நோயாளிக்கு மருத்துவமனையில் மருத்துவம் அளிப்பதே சிறந்தது. திறமையான கவனிப்பும், இழந்த மின் உப்புகளை ஈடுசெய்யச் சிரை வழியே தகுந்த அளவு உப்பு, சர்க்கரைச் சத்துகளுடன் கூடிய நீரை உட்செலுத்துவதும் இன்றியமையாதன. நோய் குணமடையும் தறுவாயில், உடல் நிலை சற்றுத் தேறிக்காணப்படும். அப்போது எளிதில் செரிக்கக்கூடிய, குடலைப் பாதிக்காத உணவுப் பொருள்களையே உண்ண வேண்டும். இந்த நோயின் காரணத்தைப் பொறுத்து நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. உடலின் வேறு எந்த உறுப்புகளிலாவது அல்லது இரத்தத்திலாவது நுண்ணுயிர்களால் பாதிப்பு ஏற்பட்டு இருந்தால், அவற்றையும் குணப்படுத்த வேண்டும். குடலிலுள்ள நோயின் நுண்ணுயிர்களை ஒழிப்பதற்கேற்ற மருந்துகளைக் கொடுத்து, அவற்றையும் அழிக்க வேண்டும். பொதுவாக உடல் வெப்பநிலையை ஒரே சீராக வைக்கவும், தேவையானால் இரத்தம் செலுத்தவும் வேண்டும். வாய்வழி நீர்ம மருத்துவம் (oral rehydration therapy) இருபதாம் நூற்றாண்டின் மிகப்பெரிய மருத்துவப் புரட்சி எனக் கருதப்படுகின்றது. இழந்த சோடியத்தைக் குடல் உட்கவரக் குளுகோஸ் பயன்படுகிறது என்பதே இதன் கோட்பாடாகும். உலக சுகாதாரக் கழகம் இம்முறையினை மிக முனைப்பாக வளரும் நாடுகளில் அறிமுகப்படுத்தி வருகிறது. தாய்மார்கள் எளிதில் தங்கள் வீடுகளில் தயாரிக்கவும், மருத்துவர் உதவியின்றி நீர்ம திரவ இழப்பைத் தடுக்கவும் அதனைச் சமன் செய்யவும் முடியும் இம்முறை உதவுகிறது. தனி நபருக்குரிய சுகாதாரம், கிருமி கொல்லிகளைப் பயன்படுத்திக் கழிப்பிடங்களைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளுதல், நுண்ணுயிரி களைதல் (sterilisation) பாலைப் பதனிட்டு வழங்குதல், சிறு குழந்தைகளுக்குத் தாய்ப்பாலையே ஊட்டுவது ஆகிய அனைத்தும் இரைப்பைச் சிறுகுடல் அழற்சியினைக் குறைக்கும் வழிமுறைகளாகும். தொடக்கத்திலேயே இந்நோயைக் கண்டுபிடிப்பதும், அதை குணப்படுத்துவதற்கான பரிகாரங்களைச் செய்வதும் நோயாளி இறப்பதை வெகுவாகக் குறைக்கும். தூய்மைப்படுத்திய குடிநீர், சுற்றுப்புறச் சுகாதாரம், நல்ல வாழ்க்கைத் தரம் ஆகியவை இந்த நோயைக் கட்டுப்படுத்தும் வழிமுறைகளாகும்.

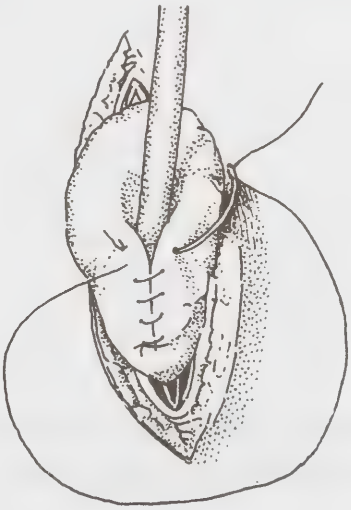
- க. உமையாள்

இரைப்பைத்துளை

வாய் வழியே உணவை உட்கொள்ள முடியாநிலையில், இரைப்பையில் துளையிட்டு இரப்பர்க் குழாய்



ஸ்டாம்ஸ் இரைப்பை துளை



விட்செல் இரைப்பைத்துளை

பொருத்தி உணவை அதன் வழியே செலுத்தலாம். இரைப்பையில் துளையிடுதல் இருவகைப்படும். அவை தற்காலிகமான இரைப்பைத்துளை, மற்றொன்று நிரந்தரமான இரைப்பைத்துளை என்பன.

தற்காலிகமான இரைப்பைத் துளை. உணவுக் குழலில் சுருக்கம், வாய்வழியே உணவு உண்ண முடியா நிலை இவற்றில் அறுவைக்கு முன் உடல் நிலையைத் தேற்ற, இரைப்பையில் துளையிட்டு அதில் ஒரு மாலிக்காட் ரப்பர்க் குழாயைப் பொருத்தி வைப்பர். இதன் மூலம் பால், முட்டை மருந்து முதலியவற்றைச் செலுத்தலாம். உடல்நிலை தேறிய பின் நிரந்தரமாக உணவு செல்ல அறுவை மூலம் வழி செய்தபின், ரப்பர்க் குழாயை நீக்கினால் துளை அடைபடும். முற்காலத்தில் வேகஸ் நரம்புத் துண்டிப் புடன் இரைப்பைப் புறவழி ஒட்டுறுப்பு (pyloroplasty) அறுவைக்குப்பின், வயிற்றை வெறுமையாக வைத் திருக்க இவ் அறுவை செய்யப்பட்டது. தற்காலத்தில் மூக்கின் வழியே குழாயை இரைப்பை வரை செலுத்திச் சுரப்பைத் தொடர்ந்து நீக்குவதால் இரைப்பையில் துளையிடுவதில்லை.

நிரந்தரமான இரைப்பைத் துளை. உணவுக்குழல், வாய் மற்றும் தொண்டையில் தோன்றும் புற்று நோய் முற்றிய நிலையில், நீர்ம உணவு கூட உண்ண முடியாநிலையில் வயிற்றின் வழியே இரைப்பையில் துளையிட்டு நிரந்தரமாக ரப்பர்க் குழாயைப் பொருத்துவர்.

அறுவை முறை. வயிற்றுப் பகுதியை உணர்ச்சி யற்றுப் போகச் செய்து எளிதில் செய்யப்படும் இவ்வறுவை இருவகைப்படும். ஸ்டாம்ஸ் அறுவை யில் குழாயை இரைப்பையினுள் செலுத்திய பின் சுற்றிச் சுற்றி சுருக்குப்பை போலத் தையலிட இரைப் பைச் சுரப்பி மற்றும் ரப்பர்க் குழாய் வெளியே வருவதில்லை. விட்செல் முறையில் வடிகுழாயை இரைப்பைச் சுவரில் ஒரு குகை போல் உண்டாக்கிப் பதித்துத் தையலிட வேண்டும். வயிற்றுச் சீலை (omentum) சிறிது நேரத்தில் அதனைச் சுற்றி ஒரு பாதுகாப்புத் தடுப்பை ஏற்படுத்துவதால் கசியும் உணவோ இரைப்பைச் சுரப்போ வயிற்றினுள் செல்லுவது தடை செய்யப்படுகிறது.

- எம். ஜே. பிரடெரிக் ஜோசப்

இரைப்பை-நடுச்சிறுகுடல் இணைப்பு (அறுவை)

நடுச்சிறுகுடலுடன் இரைப்பையின் பின் பகுதி யையோ, முன் பகுதியையோ அடிப்பகுதியையோ இணைப்பதை இரைப்பை நடுச்சிறுகுடல் இணைப்பு அறுவை என்றழைக்கலாம். இவ்வறுவை குறிப்பாக ஹைட்ரோகுளோரின் அமிலச் சுரப்பு அதிகமாகி முன்சிறு குடலில் புண் வந்த நிலையிலும், இதே நோய்க்கு மருத்துவமாக முழு அளவு வேகஸ் நரம் புத் துண்டிப்பின் காரணமாக இரைப்பையில் ஏற் படும் தேக்கத்தைச் சீர் செய்யும் பொருட்டு ஒரு வடிகாலாகவும் செய்யப்படும். சிலசமயம் இரைப் பைப் புற்று முழுதுமாக அகற்ற முடியாத நிலையி லிருந்தால் தற்காலிக மருத்துவமாகவும் இது மேற் கொள்ளப்படுகிறது.

பொதுவாகப் பின்புறம் செய்யப்படும் இரைப்பை நடுச்சிறுகுடல் இணைப்பு நல்ல பலனைக் கொடுப்ப தால் மிக அதிக அளவில் பின்புறமே செய்யப் படுகிறது.

அறுவைக்காக வயிற்றைத் திறந்த பிறகு பெரும் உதர மடிப்பு (greater omentum), குறுக்குக்குடல், பின்புற இரைப்பை போன்றவை வயிற்றுக் காயத் திற்கு மேல் கொண்டு வரப்பட்டு, மேற்புறமாக அறுவையாளருக்கு எதிராக இருக்கும் உதவியாள ரால் தூக்கிப் பிடித்துக் கொள்ளப்படும். பிறகு இடப்புறமாக முதுகு எலும்புப் பக்கம் குறுக்குப் பெருங்குடலுக்குக் கீழ் நடுச்சிறுகுடலைக் கண்டு, முன்சிறுகுடலுடன் இணைந்த இடத்தை ஆராய்ந்து அதிலிருந்து நடுச் சிறுகுடலை வெளியே எடுத்துத் துணியில் சுற்றி ஒரு புறம் வைக்க வேண்டும்.

குறுக்குப் பெருங்குடல் தாங்கியில் உள்ள நடுக் குடல் தமனியின் இடப்பக்கம் இரத்த நாளமற்ற பகுதியில் நேர் வாக்கில் கத்தரியால் 10 செ. மீ. கிழிக்க வேண்டும். இதன் வழியாக இணைப்புக் காக இரைப்பையை வெளியே எடுத்துக் குறுக்காக அல்லது நேராக (அறுவையாளரின் பழக்கத்தின்படி) நடுச்சிறுகுடலுடன் அதன் தொடக்க நிலையிலிருந்து சுமார் 8-10 அங்குலம் தள்ளி நெடுக இணைக்க வேண்டும். இவ்விணைப்பு, இரைப்பையின் புற வாயிலை (pylorus) ஒட்டி அமையும். இந்நிலை யில் அமைந்தால் மட்டுமே இரைப்பையிலிருந்து உணவு நன்கு வெளிவரும் வாய்ப்பு அதிகரிக்கும். இணைப்பின் அதிக அளவு நீளம் 8 — 12 செ.மீ வரை இருக்கும். இணைப்பின் போது குடல் திருகிக் கொண்டோ, இழுத்துக் கொண்டோ இருக்கக் கூடாது. குடல் தொய்வும் ஏற்பட்டுவிடக்கூடாது. தானே உட்கவரப்படும் இழைகளாலோ பட்டுஇழை களாலோ அடிப்புறத் தையல் போடப்படும். பிறகு அவ்வுறுப்புகளில் இருந்து 5 செ.மீ. தள்ளித் திறப் பர். முதலில் வெளிப்புறப்படலத்திற்கு அருகில் தசைப் படலத்தையும் ஒன்றாகத் திறந்த பிறகு சளிப்பட லத்தை இடுக்கிமூலம் பிடித்த நிலையில் திறக்க வேண் டும். பிளந்த உட்புற விளிம்புகள் ஒவ்வொன்றிலும் பூட்டிய தையலை, தானே உட்கவரப்படும் இழை யால் தொடர்ந்து போட வேண்டும். பிறகு இது வளைந்து மேற்புறமாக மூட அதன் விளிம்புகளை

உள்ளே செல்லும்படித் தைக்க வேண்டும். இத்தைய லின் மேல் உள்ளிருக்கும் பொருள் வெளியே வாரா திருக்கும் நிலையில் மூன்றாவது இணைப்பு, துளை யற்றுத் தைக்கப்பட்டிருக்கும். அதன் பிறகு மேற்புற மாக நான்காவது தையல் இணைப்பு மூன்றாவது இணைப்பை மூடும் விதத்தில் தொடர்ந்து போடப் படும்.

தையல் முழுமை பெற்ற பிறகு குறுக்குக் குட லில் உள்ள பிளந்த திரையின் விளிம்புகள் இரைப் பையைச் சுற்றி 1 செ.மீ. தள்ளிய நிலையில் இணைக் கப்படும். இதன் மூலம் இத்துளையினுள் குடல் பிதுக் கம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

இரைப்பையின் மேற்புறமாக இரைப்பைப் புற்று நோய் ஏற்படும் பொழுது நடுச்சிறுகுடல் இணைப் பைத் தற்காலிக மருத்துவமாகச் செய்யலாம். குறுக்குப் பெருங்குடல் தாங்கிவழியாக இரைப்பை அடிப்பாகத் தை வெளியே கொணர முடியாத அளவு துளை மிகச் சிறிதாகயிருக்கும்பொழுது இவ்வறுவை செய்யப்படுகிறது. அப்பொழுது நடுச்சிறுகுடல் சற்று நீளமான அளவில் விடப்பட்டு (30-40 செ.மீ) இணைப்புக்கு உள்ளாகும். இல்லையேல் நடுச்சிறு குடலோ குறுக்குப்பெருங்குடலோ அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகலாம்.

இரைப்பையின் கீழ்ப்புறமாக இரைப்பையின் வெளிப்புற விளிம்பிற்கு ஒரு செ.மீ. நீள மேற்புற இணைப்புச்செய்யவேண்டும். இரைப்பையில் உள்ள பொருள்கள் நடுச்சிறுகுடலில் மேற்புறமாகச் செல்வ தைத் தடுப்பதற்காக இவ்வாறு செய்ய வேண்டும். இரைப்பைக்கு முன்புறமாகவே சிலர் இணைப்பு அறுவை செய்ய விரும்புகின்றனர். இதற்கான காரணம் மீண்டும் ஏற்படும் புண்ணின் விழுக்காடு மிகக் குறைவு; மேலும் புண் இவ்விடத்தில் தோன்றி னாலும் அவற்றைச் சரி செய்வதும் மிகவும் எளி தாகும்.

இரைப்பை அகற்றல் அறுவையைவிட, மிக எளிதான இவ்விணைப்பால் ஏற்படும் இறப்பு 0. 75 விழுக்காடே ஆகும். ஆனால் இவ்வறுவை செய்த 40 விழுக்காடு மக்களுக்கு முன் சிறுகுடலில் அறுவை செய்த இடத்திற்கருகில் மீண்டும் புண் உருவாகிறது. ஆனால் இதுவே வேகஸ் துண்டிப்பு அறுவையுடன் சேர்த்துச் செய்யப்பட்டால் சுமார் 5 விழுக்காடு மக்களுக்கே மீண்டும் குடற்புண் ஏற்படுகிறது.

அறுவைக்குப் பிறகு ஏற்படும் விளைவுகள். இரைப்பை நடுச்சிறுகுடல் இணைப்பு அறுவைக்குப்பின் அதில் இரத்த ஒழுக்கு, தையல் இடப்பட்ட பகுதியில் கசிவு, உணவு வெளிவரும் பாதை அடைப்பு, குடல் அடைப்பு, குடல் பிதுக்கம் (internal hernia) இரைப்பை நடுச்சிறுகுடல் பெருங்குடல் இவை முற்றிலும் சேர்ந்து துளை, குடல் குறுகல் ஆகியவை தோன்றும்; இரத்தச்சோகை தாது உப்புகள் குறை நிலை ஏற்படும்.

- சு. நரேந்திரன்

இரைப்பை நிணநீர்க் கட்டிகள்

நிணநீர்க்கழலைகளில் நோய் ஏற்பட்டாலோ, அருகி லிருக்கும் உறுப்புகளில் நோய் ஏற்பட்டாலோ நிண நீர்க்கட்டிகள் ஏற்படுகின்றன. இவை சிலசமயங்களில் இரைப்பையையும் குடலையும் தாக்கக்கூடும். இவை இவ்விடங்களில் பெரும்பாலும் புற்றுற்றக்கட்டிகளாக இருந்த பின்னரே நிணநீர்க் கட்டிகளாக மாறு கின்றன.

இரைப்பை எப்பித்தீலியப் புற்றுத் தோன்றக் காரணமாகச் சொல்லப்படும் ஹைட்ரோகார்பன் பொருள்கள் நிணநீர்ப் புற்று ஏற்படக் காரணமாக அமைவதில்லை. சிலருக்கு இரைப்பையில் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமில ஊறும் திறன் 66 விழுக்காடு குறைந்து காணப்படும். சிலருக்கு அமிலம் உற்பத்தி யாகும் திறன் அதிகமாகவும் காணப்படலாம். இரைப்பை அழற்சி, இரைப்பைப் புண் ஆகிய வற்றால் நிணநீர்க் கட்டி தோன்ற வாய்ப்புள்ளது என்றாலும் இரப்பைப் புண் இரைப்பை நிணநீர்க் கட்டியாக மாறுமா என்பதற்கு எவ்வித மருத்துவச் சான்றும் இல்லை. எனினும் அறுவையின்போது நாள்பட்ட நிணநீர்க் கட்டிகளின் மேல் சீதப்படல இரைப்பைப் புண்கள் காணப்படுகின்றன. இக் கட்டிகள் உள்ள இடத்தில் இரப்பை நீர்த் தேக்கத்தி னாலும் இவை தோன்றி இருக்கலாம் என்றும் கூறப்படுகிறது.

இக்கட்டிகளை நிணநீர்த் திசுப் பெருக்கத்தி லிருந்து வேறுபடுத்தி அறியத் திசு ஆய்வு உதவும். நிணநீர்த் திசுப் பெருக்க நிலை நிணநீர்க் கட்டிகள் தோன்றக் காரணமாக அமைகின்றது.

இரைப்பையில் மட்டும் தனித்து முதல் நிலையாக நிணநீர்க் கட்டி தோன்றுவதை விட உடலில் உள்ள மற்ற நிணநீர்க் கழலைகளுடன் சேர்ந்து இரண்டாம் நிலையாகவே அதிக அளவில் தோன்றுகின்றது. இது குழந்தைகளிடம் சற்று அதிகமாகக் காணப் படுகிறது (38 விழுக்காடு). நிணநீர்க் கட்டிகள் ஆணுக்கும், பெண்ணுக்கும் 2:1 என்ற விகிதத்தில் அனைத்து வயதினரிடமும் பாலின வேறுபாடின்றிக் காணப்படும்.

இரைப்பையில் எந்த இடத்தில் வேண்டுமானா லும் நிணநீர்க் கட்டி தோன்றக்கூடும். ஆனால் மிக அதிகமாக இரைப்பையின் பின்புற உள் வளைவு, உடல் பகுதி, ஃபைலோரஸ் பகுதி ஆகியவற்றின் அருகிலேயே காணப்படுகிறது.

இக்கட்டிகள் சுமார் 50 விழுக்காடு நோயாளிகளில்10 செ.மீ. அளவு வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. இக்கட்டி சீதச்சவ்வுப் படலத்தில் பரவினாலும் தொடக்கத்தில் தசைப் படலத்தில் பரவாது, நோய் முற்றிய இறுதி நிலையிலேயே பரவுகிறது. அக்கட்டிகளினால் இரைப்பைக் குறுக்கமும் அடைப்பும் ஏற்படும். சிலசமயம் கட்டி முன் சிறுகுடலுக்குள்ளும் வளர்ந்து அடைப்பை ஏற்படுத்தும். 25 விழுக்காடு நோயாளிகளில் நிணநீர்க் கட்டிகள் இரைப்பையில் ஓர் இடத்தில் மட்டும் கட்டியாகக் காணப்படாமல், பல இடங்களிலும் ஒரேசமயத்தில் காணப்படும். இக்கட்டி சீதச் சவ்வுப் படலத்திலிருந்து, வெளியே தள்ளியவாறும் தொங்கியவாறும் காணப்படும். சில சமயம் இரைப்பை முழுதும் சீராகப் பரவியும் இரைப்பைக்கு வெளியே முட்டியபடியும் காணப்படும். இக்கட்டிகள் சீதச்சவ்வுப் படலத்தில் சுமார் 30-50 விழுக்காடு நோயாளிகளிடையே புண்ணை ஏற்படுத்தும். சிலசமயம் சீதச்சவ்வுப் படலத்தில் அதிக அளவு மடிப்பு ஏற்பட்டு மடிப்பின் ஆழத்தில் புண் தோன்றும். இத்தோற்றங்களை ஆய்வு மூலம் அறிந்தாலும் எந்த நிணநீர்க் கட்டியையும் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல முடிவதில்லை. ஏனெனில் இத் தோற்றம் எபித்தீலியப் புற்றைப் போல் காட்சியளிக்கும். ஆகவே நோயைக் கண்டறிய ஆய்வு இன்றியமையாததாகிறது.

திசு ஆய்வு மூலம் செல்லின் அமைப்பை அறிவதும், எவ்வித மருத்துவம் இந்நோய்க்கு சிறந்தது என மருத்துவர் முடிவு செய்வதும் நோயாளி உயிர் வாழும் ஆண்டுகளை முடிவுசெய்ய உதவும். செல் அமைப்புகள் திசு ஆய்வில் பெரும்பாலும் ஹாட்சுகின் இல்லா நிணநீர்க்கட்டி, ஹாட்சுகின் நிணநீர்க் கட்டி, பிளாஸ்மோ சைட்டோமா என வகைப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன.

அறிகுறிகள். நோயின் தொடக்கத்தில் நிணநீர்க் கட்டிகள், மேல் வயிற்றில் இரைப்பை அழற்சிப் புண்ணைப் போல் உணரப்படும். மேலும் இந் நோயானது அமில எதிர்ப்பு மருந்துகளால் குறைந்தாலும் உடல் நலிவுடன், எடைக் குறைவும் ஏற்படும். சுமார் 50 விழுக்காட்டினருக்கு மேல் வயிற்றில் கட்டி இருந்தாலும் இவர்கள் புற்றுநோயாளியைப் போல் மெலிந்து இருக்க மாட்டார்கள். இரத்த ஒழுக்கு இக்கட்டிகளில் மிகக் குறைந்த அளவு நோயாளிகளிடையே ஏற்படுகிறது. இரைப்பையில் எபித்தீலியப் புற்றைவிட அதிக அளவில் துளை காணப்படுகிறது. இக்கட்டி குடல் அடைபடுவதைக் குறைப்பதில்லை. மேலும் இரைப்பைக் குறுக்கத்தையும் உண்டாக்குவதில்லை.

ஆய்வு மூலம் நோய் அறிமுறை. இரைப்பை உள் நோக்கியால் மறைமுகமாக நோயை அறிந்தாலும் திசு ஆய்வே இந்நோயை முழுமையாகக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. பேரியம் கொடுத்து எடுத்த எக்ஸ்கதிர்படத்தில் சிலசமயம் இரைப்பைச் சுவர் முழுதும் பரவிய புற்றைப் போல் தோன்றும்; தொங்கும் நிலையிலும், வட்ட வடிவமாக அமுங்கிய நிலையிலும் மண் ஜாடி கடிகாரம் போன்ற அமைப்புகளிலும் இக்கட்டி காணப்படும். சளிப்படலத்தின் மேற்புறத்தில் உள்ள புண்ணும் சளிப்படலம் வீங்கிய நிலையில் தீங்கற்ற கட்டிபோல் தோற்றமளிக்கும்.

மருத்துவம். இரைப்பையில் நிணநீர்க்கட்டி உள்ளதை, திசு ஆய்வுமூலம் அறிந்த நிலையில், அக் கட்டியானது உடல் முழுதும் பரவியதை எலும்பு மஜ்ஜையில் இரத்தத்தை உறிஞ்சியோ அதன் திசு ஆய்வில் அறிந்த பிறகோ, வயிற்றை அறுவை மூலம் திறப்பது நல்லது. வயிற்றில் கட்டியை அகற்றக் கல்லீரலில் இரண்டாம் நிலைப் புற்றுக் கட்டி இருப்பதை அல்ட்ரா ஒலி அலை மூலம் பார்ப்பதே சிறந்தது.

இரண்டாம் நிலைக்கட்டி தொலைவில் பரவாத பொழுது இரைப்பைக் கட்டியை அகற்றுவதே சிறந்த மருத்துவம் ஆகும். அப்பொழுது கீழ்ப்புற இரைப்பை, கொழுப்புத் திரை, மண்ணீரல் கணையத்தின் வால், இரைப்பை அருகில் உள்ள நிணநீர்க் கட்டி இவற்றை அகற்றி இரைப்பையுடன் நடுச்சிறுகுடலை இணைக்க வேண்டும். இவ்வாறே இரைப்பையின் மேற்புறம் கட்டி இருப்பின் இரைப்பை மேற்பகுதி, மண்ணீரல் இரைப்பையைச் சுற்றியுள்ள நிணநீர்க் கட்டிகளையும் ஆய்வுக்காக அகற்ற வேண்டும். சிலசமயம் இரைப்பை முழுதும் கட்டி இருப்பின் இரைப்பை முழுதையும் அகற்ற வேண்டி வரும். அனைத்து நிணநீர்க் கட்டிகளுக்கும் அறுவைக்குப் பின் எக்ஸ்கதிர் மருத்துவம் அளிப்பது சிறந்தது. லிம்ஃபோசைட்டிக் லிம்ஃபோமா என்ற வகை, ஊடுகதிர் மருத்துவத்திற்குப் பெரும்பாலும் ஏற்றதாகும். ஆனால் ரெட்டிக்குலர் வகை ஏற்றதாக இல்லை.

எக்ஸ்கதிர் மருத்துவம் தோல்வியுற்ற நிலையில வேதியியல் மருத்துவம் உதவும். இவ்வேதியியல் மருத்துவம் உடலில் உள்ள மற்ற நிணநீர்க்கட்டியைப் புற்றாக மாற்றவும் செய்கிறது.

- சு. நரேந்திரன்

இரைப்பைப் புண், இரைப்பைக் கட்டிகள்-அறுவை முறைகள்

உடலின் முதன்மையான பாகமாகிய இரைப்பை, உடல் நலனுக்குத் தேவையான சத்துப்பொருள்களைச் செரிமானமடையச் செய்வதன் மூலம், உடல் நலனை நிர்ணயிக்கின்றது. இரைப்பையின் உள்

பகுதியில் உண்டாகின்ற புண்கள், கட்டிகள் இவற்றின் பின் விளைவுகளான இரைப்பைப் புற்று நோய் ஆகியவை இரைப்பை நோய்களாகும்.

இரைப்பைப் புண். மனித உடலில் அனைத்துப் பாகங்களிலும் தோன்றுகிற புண்களைப் போலவே, இரைப்பையின் உட்பாகத்திலும் புண்கள் உண்டா கின்றன. இவை முனைப்பாக உடனுக்குடன் தோன்றும் புண்களாகவோ, அன்றி நாள்பட்ட புண்களாகவோ இருக்கலாம்.

முனைப்பான இரைப்பைப் புண்கள். வலிநீக்கி மருந்துகளை உட்கொள்பவர்களுக்கும், தீப்புண் உடையவர்களுக்கும், நரம்பு மண்டலம் சிறுநீரக மண்டலம் போன்றவை பாதிக்கப்பட்டவர்களுக்கும் இவை உண்டாகின்றன. இவ்வகை முனைப்பான இரைப்பைப் புண்கள் உண்டாகும்போது, நோயாளி களுக்கு மேற்புற வயிற்று வலியுடன் இரத்த வாந்தி யும் இரத்தக் கழிச்சலும் ஏற்படும்.

மருந்துவ அறிவுரையின்றி மருந்து உட்கொள் வதைத் தடுப்பதாலும், மின்தடுப்பு ஆற்றல் உள்ள அமில-எதிர்ப்பு நீர்ம மருந்துகள் உட்கொள்வதாலும் இரைப்பைப் புண்களைத் தடுக்கலாம். தொடக்க காலத்தில் இப்புண்கள் ஏற்பட்டிருப்பதை இரைப்பை ஆய்வுக் குழாய் மூலம் கண்டுபிடித்தால் உடனே, இரைப்பையில் உறிஞ்சு குழாயைச் செலுத்தி, மிகக் குளிர்ந்த உப்புநீர் விட்டுக் கழுவியோ அமில எதிர்ப்பு ஆற்றல் கொண்ட நீர்ம மருந்து செலுத்தி யோ இரைப்பைப் புண்ணைக் குணப்படுத்தலாம். இரத்த இழப்பு அதிகம் உள்ள நோயாளிகளுக்கு உடனே இரத்தம் செலுத்த வேண்டும். இம்மருத்துவ முறைகளால் பலன் இல்லாவிட்டால் நோயாளிகளை அறுவை மூலம் குணப்படுத்தலாம். இரைப்பை சுருங்கி விரிவதைக் கட்டுப்படுத்தும் வேகஸ் நரம்பை வெட்டி எடுப்பதன் மூலமோ, முனைப்பான புண்கள் ஏற் பட்டுப் பாதிக்கப்பட்ட இரைப்பைப் பகுதியை வெட்டி எடுத்தல் மூலமோ நோயைக் குணப்படுத் தலாம்.

நாள்பட்ட இரைப்பைப் புண்கள். நாள்பட்ட, நீடித்த இரைப்பைப் புண்கள் பெரும்பாலும் நாற்பது வயதிலிருந்து அறுபது வயது உள்ளவர்களுக்கு உண்டாகின்றன. இவை ஆண்கள், குடிப்பழக்கம் உள்ளவர், புகை பிடிப்பவர், தாழ்ந்த பொருளா தாரச் சமூகத்தைச் சார்ந்தவர் '0' இரத்தப் பிரிவைச் சார்ந்தவர் ஆகியோரிடையே அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன.

நாள்பட்ட இரைப்பைப் புண்கள் உண்டாகக் காரணங் கள். இரைப்பையின் உட்பகுதியில் போர்வை போல் பரவலாக மூடியுள்ள சீதச் சவ்வு சேதம் அடைதல்; அளவுக்கு அதிகமான அமிலம் இந்தச் சவ்வுப் பகுதியை அரித்தல்; சிலரிடம் இயற்கையிலேயே அமிலத்தைத் தாங்கி எதிர்க்கும் ஆற்றல் குறைந்து காணப்படுதல்; பித்தநீர் இரைப்பை நோக்கி வந்து சவ்வுப் பகுதியைச் சிதைத்தல் ஆகியனவாகும். நாள் பட்ட புண் உள்ள நோயாளிகளுக்கு மேல்வயிற்றுப் பகுதியில் எரிச்சலோ, மிதமான தொடர்ந்த வலியோ நெஞ்சுப் பகுதியில் எரிச்சலோ, முதுகுப்புறம் பரவக் கூடிய வலியோ இருக்கும். இந்த மிதமான வலி மது குடிப்பதாலோ, சூடான நீர்மங்களை உட்கொள்ளும் போதோ, திட உணவாலோ அதிகமாகும்.

இரைப்பையிலிருந்து உணவு செரிக்கப்பட்டு உட்சென்றவுடன் அல்லது வாந்தியாக வெளிப்பட்ட பின்னர் இரைப்பை காலியாகும்போது, இந்த வலி தானாகவே குறைந்து விடுகிறது. இந்த நோய்க்கான அறிகுறிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கால வரையறைக்கு உட்பட்டனவாகவே பெரும்பாலும் இருக்கும். ஆகை யால்தான் நாள்பட்ட இரைப்பைப் புண் உள்ளவர் கள், விரைவில் மருத்துவர்களிடம் வருவதில்லை. தேவையான பசி இருந்தபோதிலும் உணவு உட் கொள்வதால் ஏற்படும் வலி காரணமாக இவர்கள் உணவு உட்கொள்வதில்லை. மேற்புற வயிற்றுப் பகு தியை அழுத்தி ஆய்வு செய்யும்போது இந்நோயாளி களுக்கு வலி ஏற்படும். இந்த நீண்டகால இரைப் பைப் புண்கள் தேவையான காலத்தில் குணமாக்கப் படாவிட்டால் வலி அதிகமாகி வாந்தியும், வாந்தியில் இரத்தம் வெளிப்படுவதும் உண்டாகலாம். புண் ஏற் பட்ட பகுதிகணையத்துடன் ஒட்டிக் கொள்வதாலோ இரைப்பை அடைப்பு ஏற்படுவதாலோ இரைப்பை யில் துளை ஏற்படுவதாலோ உடல்நிலை மிகவும் பாதிக்கப்படுகின்றது. பேரியம் மாவு கொடுத்து எக்ஸ்கதிர் படமெடுப்பதாலும் இரைப்பை உள் நோக்கியாலும் திசு ஆய்வினாலும் இரைப்பைப் புண்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். புற்றுநோய் அறிகுறி இல்லை என்றால் தொடக்க காலத்தில் சிமட்டிடின் என்ற மருந்தால் நலப்படுத்தலாம். இச்சமயத்தில் காரம், புளிச்சுவை உள்ள உணவு, மது, புகைபிடித் தல் இவற்றை நோயாளி முற்றிலும் தவிர்க்க வேண் டும். நோய்க்கான அறிகுறிகள் அதிகமாக இருந்தால் இவர்கள் மருத்துவமனையில் சேர்க்கப்பட வேண்டும். 6 முதல் 12 வாரங்கள் வரை மருந்துகளால் நலமாக வில்லை என்றாலோ நலமான பின்னர் மீண்டும் புண்கள் ஏற்படும் அறிகுறிகள் இருந்தாலோ அறுவை மேற்கொள்ளுதல் நலமாகும்.

அறுவை முறைகள். இரைப்பையின் உட்பகுதி புண்களால் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால், அப்பகுதியை வெட்டி எடுத்துவிடலாம். இரைப்பையின் உட்பகுதி யில் ஆய்வுக் குழாய் மூலமாக இரத்தக் குழாய் களிலுள்ள அழுத்தத்தை உறைய வைத்தும் இரத்த இழப்பை நிறுத்தலாம். இரைப்பையில் துளை ஏற் பட்டிருந்தால் அவசர அறுவை மூலமாக அதை மூடியோ, பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை வெட்டியோ, பின் ஒட்டியோ குணப்படுத்தலாம். அடைப்பு இருக் கும் நோயாளிகளின் பாதிக்கப்பட்ட இரைப்பைப்

பகுதியை அறுவை மூலம் வெட்டி எடுத்தபின் இரைப்பையைச் சிறுகுடற் பகுதியுடன் சேர்த்து இணைக்கலாம். 90 விழுக்காடு நோயாளிகள் அறுவை யால் நலமாகிறார்கள்.

இரைப்பைக் கட்டிகள். வயிற்றில் உண்டாகும் ஏழு விழுக்காடு கட்டிகள் தீங்களிப்பதில்லை. இவை பொதுவாக ஏற்படும் கட்டி, சதைக்கட்டி, நோயின் காரணமாக வரும் வீக்கக்கட்டி, திரவத் தன்மை உடைய கட்டி, மிருது தசைக்கட்டி, சிரைக் கட்டி என்பனவாகும். இவ்வகைக் கட்டிகள் இரைப்பையின் உட்பகுதியிலோ மேற்புறத் தசைப்பகுதியின் வெளிப் புறமாகவோ தோன்றுகின்றன. இந்த இரைப்பைக் கட்டிகள் உள்ள நோயாளிகளுக்கு நோய்க்கான அறிகுறிகளில் எதுவும் இல்லாமலும் இருக்கலாம் அல்லது மேல் வயிற்றுப் பகுதியில் வலி, இரத்த வாந்தி, தசைக்கட்டி ஆகியவை காணப்படும். இக் கட்டிகளின் திசு ஆய்வால் மட்டுமே புற்றுநோய்த் தன்மை இறுதியாகக் கண்டுபிடிக்கப்படும். ஓர் அங் குல அளவிற்கு அதிகமான கட்டியாக இருந்தால் உடனடி அறுவை தேவைப்படும். இரைப்பையின் உட்பகுதியில், தசையுடன் உள்ள கட்டிகள் இரைப்பை ஆய்வுக் குழாய் மூலம் நீக்கப்படலாம். புற்றுநோய் என்ற ஐயம் இருந்தாலும் இரைப்பை யின் சீழ்ப்பகுதியைப் பாதிக்கும் கட்டிகள் அதிகம் இருந்தாலும் இரைப்பையின் கீழ்ப்பகுதியை எடுத்து விடல் நலம்.

கட்டுப்பாடான உணவு முறைகளாலும், அவற்றை மெதுவாக உட்கொள்வதாலும் பொது வாக இந்த இரைப்பைப் புண்களை எளிதாகத் தடுக்கலாம்.

- எம். ஜி. முத்துகுமாரசாமி

இரைப்பைப் புற்றும், அறுவை வழிகளும்

புற்றுநோயால் இறக்கும் பலகோடி மக்களில் இரைப்பைப் புற்று மூன்றாவது இடத்தைப் பெறு கிறது. ஜப்பான் நாட்டில் காணப்படும் புற்று நோய்களில் ஐம்பது விழுக்காடு இரைப்பைப் புற் றேயாகும். இந்நோய் சிலி, ஐஸ்லாந்து, ஃபின் லாந்து, ஸ்காண்டிநேவிய நாடுகளில் பெரும்பான் மையாகக் காணப்படுகிறது. தென்னிந்தியாவிலும் இந்நோய் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. முன்கூட்டி யே இந்நோயைக் கண்டுபிடித்து அறுவை மூலம் 85-95 விழுக்காடு நோயாளிகளைக் குணப்படுத்தி விடலாம்.

நோய்மூலம்

இரைப்பையில் உள்ள சீதச் சுரப்பிகளில் இருந்து இந்நோய் ஏற்படுகிறது. இந்நோயின் அடிப்படைக் காரணத்தை அறிய இயலாவிட்டாலும், அதன் அறி குறிகள் மூலம் அறிந்துகொள்ளலாம்.

சுற்றுச் சூழ்நிலை. நில-நடுக்கோட்டிற்கு அப்பால் செல்லச் செல்ல சில நாடுகளில் நோய் மிகுதியாக ஏற்படுகிறது. நகரங்களைவிடக் கிராமங்களில் வசிப் பவர்களிடம் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. கடின உழைப்புள்ள தொழிலாளர்கள் பெரிதும் பாதிக்கப் படுகின்றனர்.

உணவு முறைகள். முட்டைகோஸ், மீன் மிகுதி யாகக் சாப்பிடுபவர்கள் மற்றவர்களைவிட மிகுதி யாகப் பாதிக்கப்படுகிறார்கள். மிகுந்த காரமும் உப்பும் கொண்ட உணவைத் தயாரிக்கப் பயன் படுத்தும் எண்ணெயும் காரணமாக இருக்கலாம் என்று பரவலாகக் கருதப்படுகிறது.

மரபு வழி. நோயுற்றவரின் உறவினர்களில், ஆண் பெண் இருவருமே சமமாகப் பாதிக்கப்படுகிறார்கள். பிரான்ஸ் நாட்டுப் பேரரசன் நெப்போலியன், அவர் தமபிகள், தங்கைகள் அனைவரும் இந்நோயால் இறந்தது ஒரு சிறப்பான எடுத்துக்காட்டாகும்.

இரத்த வகைகள். 'A' பிரிவு இரத்தம் உள்ளவர் களில் 20 விழுக்காட்டினர் பாதிக்கப்படுகின்றனர்.

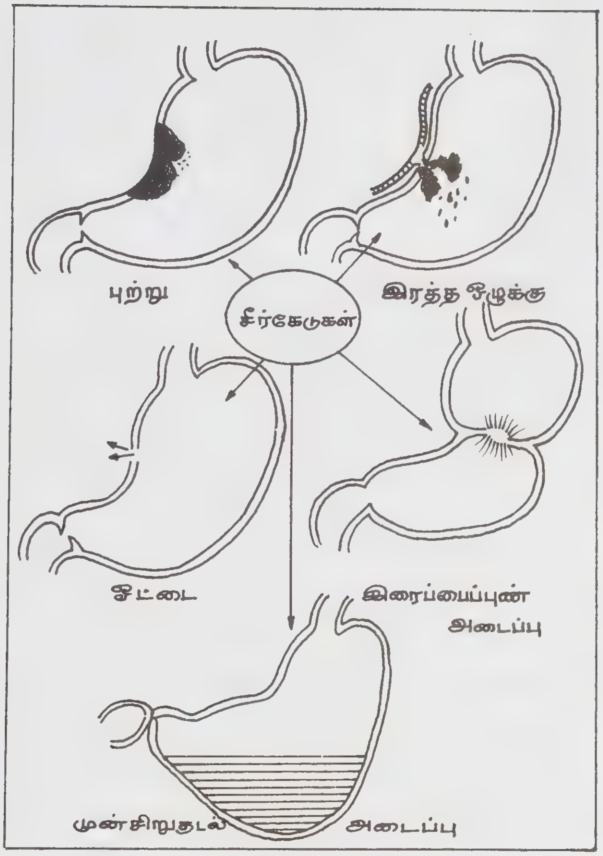
ஆண்கள், பெண்களைவிட மிகுதியாகப் பாதிக் கப்படுகின்றனர். (60:40 விகிதம்).

இரைப்பைப் புண் புற்றுநோயாக மாறுகிறது என்று ஒரு சாரார் உறுதியாகக் கருதுகின்றனர். புற்றுநோயே தொடக்கத்தில் புண் வடிவமாக வருகிறது என்றும் அதை மற்றவர் இரைப்பைப் புண் என்று கருதுவதாகவும் சில அறிஞர்கள் கூறு கின்றனர்.

அறிகுறிகள். அறிகுறிகள் எதுவும் இல்லாமல் இருக்கலாம்; பொதுவானதாகவும், திசை திருப்பும் படியான அறிகுறிகளைக் கொண்டதாகவும் இருக் கலாம்; அதாவது அறுவை மருத்துவ வல்லுநரின் பார்வையின் கீழ் இருக்கும்போதே வளர்ந்து பரவி, அறுவை அளிக்க முடியாத அளவுக்கு முதிர்ந்து விடலாம்; பசிக்குறைவு, குறிப்பாகப் புலால் உணவு சாப்பிடும் விருப்பம் குறைவு; உடல் எடை குறைதல்; வாந்தி எடுத்தல்; உணவுடன் இரத்தம் கலந்த வாந்தி எடுத்தல்; வயிற்று வலி ஆகிய இவ்வறிகுறி கள் பொதுவாக இறுதியாக வருகின்றன.

இரைப்பைப் புற்று வகைகள். 1. புண் (ulcerative) 2. பாலிபாய்டு; 3. இரைப்பைச் சுவரில் ஊடுருவல்; 4. இரைப்பை முழுதும் பரவுதல்.

இரைப்பைப் புற்றுப்பரவும் முறைகள். 1. தோன்றும் பாகத்தைச் சுற்றிப் பரவுதல்; 2. நிணநீர் மூலமாகப் பரவுதல்; 3. இரத்தம் மூலமாகப் பரவுதல்; வயிற்றுக் கணை மூலமாகப் புற்றுநோய்த் திசுக்கள் உதிர்ந்து



இரைப்பைப்புற்று

வயிற்றின் கீழ்ப்பாகத்தில் பரவுதல் சூற்பை, குருக்கன் பர்க் கட்டி என்பன.

நோய் பற்றி அறியும் வழிகள். எண்டோஸ்கோப் என்னும் நீண்ட குழல் போன்ற கருவியை விழுங்கச் செய்து இரைப்பையின் உள்பாகத்தை நேரடியாகக் கண்டு, ஐயத்திற்குரிய பாகத்தில் தசை வெட்டி யெடுத்து ஆய்வு செய்தல் வேண்டும்.

பேரியம் கொடுத்து எக்ஸ்கதிர்படம் எடுத்துப் பார்த்தல் மூலம் கீழ்க்காணும் அறிகுறிகளைக் காண வேண்டும்.

பொதுவாக இரைப்பையின் உட்புறம் ஒழுங்காக இருக்கும். இரைப்பை நோயில் இரைப்பையின் உட்புறம் ஒழுங்கற்றுக்காணப்படும். சாதாரண நிலையில் உண்ட பேரியம் உணவு, கொடுத்த மூன்று மணி நேரத்திற்குள் இரைப்பையை விட்டுக் குடலுக்குள் செல்லத்துவங்கும். இரைப்பைப்புறவாயிலில் புற்று ஏற்பட்டால் இவ்வெளியேற்றம் தாமதமாகும். புற்று வளர்ந்த பகுதிகளில் பேரியம் உணவு படியாமல் நிலையான நிரப்புக்குறைபாட்டை ஏற்படுத்தும்.

மருத்துவ முறைகள். அறுவை முறைகள்; புற்று மருந்து முறை; கதிர் வீச்சு முறை என்பன.

அறுவை முறை. முதலாவதாக கி.பி. 1881 இல் பில்ரோத் என்ற அறுவை மருத்துவர் வியன்னா பல்கலைக் கழக மருத்துவ மனையில் புதிய அறுவை முறையைக் கையாண்டார். அது இன்றும் பல அறிஞர்களால் கையாளப்படுகிறது. அவர் பைலோரஸ் பகுதியில் புற்று ஏற்பட்ட பகுதியை வெட்டியெடுத்துவிட்டு முன்சிறு குடலையும், இரைப்பையின் முன்பகுதியையும் இணைத்து உணவுப் பாதையைச் சரிசெய்தார்.

கி.பி. 1887 இல் ஸ்லேட்டர் என்னும் அறிஞர் இரைப்பை முழுதையும் எடுத்துவிட்டு உணவுக் குழாயையும், முன்சிறுகுடலையும் இணைத்து உணவுப் பாதையைச் சரி செய்தார். இம்முறை 1940 வரை அனைத்துவல்லுநர்களாலும் உலகெங்கும் கையாளப் பட்டது.

அறுவைக்கான சில விதிமுறைகள். நோயுற்றவர்களில் 30% மருத்துவரிடம் வரும்போது அறுவைக்கு உட்படாத அளவில் நோய் முற்றிவிடுகிறது. நோய் முற்றாத நிலையில் இரைப்பையை அறுவை முறை மூலம் நீக்கலாம். இதற்கு, நிணநீர்ச் சுரப்பிகளில் நோய் பரவாமல் இருத்தல் வேண்டும். சுற்றியுள்ள பிற உறுப்புக்களுக்கும் நோய் பரவாமல் இருத்தல் வேண்டும். வயிறு பாதிக்கப்படாமல் இருத்தல் வேண்டும்.

இரைப்பைப் புற்றுநோயில் கையாளப்படும் அறுவை வகைகள்

அடிப்பாக இரைப்பை அகற்றும் முறை. இரைப்பையின் பின்பகுதியில் புற்றிருந்தால் 85% இரைப்பையை அகற்றிவிட்டு, முன்பகுதியை முன்சிறுகுடலுடன் இணைத்து உணவுப் பாதையைச் சரி செய்யலாம்.

முழு இரைப்பை அகற்றல். இரைப்பையின் மேல் பாதியில் புற்றிருந்தால் இரைப்பை முழுதையும் எடுத்துவிட்டு உணவுக் குழலை முன்சிறு குடலுடன் இணைத்து உணவுப் பாதையைச் சரிசெய்யலாம்.

இரைப்பைப் பின் பகுதியில் புற்று முற்றிய நிலையில் இருந்தால் அப்பகுதியை அறுவை மூலம் அகற்றிவிட்டு இணைத்து உணவுப் பாதையைச் சரி செய்யலாம்.

உணவுசெலுத்த இரைப்பையில் துளைஇடுதல். மாலிகாட் இரப்பர் குழாயை இரைப்பையில் இணைத்து உணவைத் திரவ வடிவத்தில் வெளியிலிருந்து செலுத்தும் முறை, இரைப்பையின் பண்டஸ் பகுதியில் புற்றுள்ளவர்களுக்கு முற்றிய நிலையில் கையாளப் படுகிறது.

உணவுசெலுத்த இடைச்சிறுகுடலில் துளை இடுதல். பைலோரஸ் பகுதி நோயுற்று முற்றிய நிலையில் இரப்பர்க்குழாயை முன்சிறுகுடலுக்குள் இருக்குமாறு செய்யலாம்.

புற்றுநோய் மருந்துகள். புற்றுநோய்க்கு ஆயிரத்திற்கு மேற்பட்ட மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருந்தாலும், குறிப்பாகச் சில மருந்துகளே அனைத்து நோயாளிகளுக்கும் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்திய மருத்துவ மனைகளில் சைக்ளோபாஸ்பைட், 5-ஃபுளோரோயுரோசில், மீத்தோட்ரக்சேட் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியாகப் பயன்படுத்தும் பொழுது நச்சுத்தன்மை மிகுதியாகவும், புற்றுநோயைக் கரைக்கும் வலிமை குறைவாகவும் இருக்கும். ஆனால், மூன்றும் வெவ்வேறு விகிதத்தில் சேர்த்துக் கொடுக்கப்படும்பொழுது வலிமை மிகுதியாகவும், நச்சுத் தன்மை குறைவாகவும் காணப்படும். வாரத்திற்கு ஒரு முறை என்று ஆறு வாரம் கொடுத்துவிட்டு, பிறகு ஒரு மாதம் இடைவெளி விட்டு இதுபோன்றே ஆறு முறை பயன்படுத்தலாம். புற்றுநோய் மேலும் பரவாமல் தடுக்க, நன்றாகப் பசியெடுக்க, வலி இல்லாமல் வாழ, உடல் எடை கூடுதலடைய இம்முறை உதவுகிறது. சில வேளைகளில் கட்டி குறைந்து, அறுவை மூலம் எடுத்து விடவும் உதவுகிறது.

ரேடியம் கதிர்வீச்சு முறை. பொதுவாக இரைப்பைப் புற்றுத் திசுக்கள் ரேடியம் கதிர்வீச்சால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆகவே இதை இந்நோய்க்குப் பயன்படுத்துவது இல்லை. தற்பொழுது நிபுணர்கள் நியூட்ரான் பீம் என்னும் கதிர்வீச்சு முறையைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இது இன்னும் ஆய்வு நிலையிலேயே உள்ளது.

இந்நோயை முன்கூட்டி அறிந்தால் தகுந்த அறுவை மூலம் 85 விழுக்காடு நோயாளிகளைக் குணப்படுத்தலாம். நோய் முற்றிய நிலையில் மேற்கூறிய முறைகள் மூலம் நோயாளி 1–5 ஆண்டுகள் வாழ்வதே அரிது.

- பெ. சித்தன்

இரைப்பை முன் வளைகுடல் தமனி விரிவு

மிகவும் அரிதாக ஏற்படும் இந்நோய் குடலினுள் இரத்தக் கசிவாக வெளிப்படுகிறது. விரிந்த தமனி முன் வளைகுடலுள் வெடிப்பதால் அங்கு இரத்தக் கசிவு ஏற்படுகிறது.

நோய்க்கான காரணங்கள். பிறவித் தமனிச் சுவர் அயர்வு; தமனித் தடிப்பு; பல தமனி அழற்சி முண்டு நோய்; இதய உட்சுவர் அழற்சியால் ஏற்படும் நுண்ணிய தமனி வீக்கம் என்பன.

அறிகுறிகள். விரிந்த தமனி வெடிக்கும் வரை இந்நோய்க்கான எந்தவித அறிகுறிகளும் இல்லாமலேயே இருக்கும்; வெடித்தவுடன் முன் வளைகுடல் இரத்தக் கசிவு (duodenal hemorrhage) வயிற்றுப் பகுதி உறைக்குப் பின் இரத்தக் கசிவு (retro peritonal hemorrhage), குடல் சார்ந்த சவ்வினுள் இரத்தக் கசிவு (intra mesenteric hemorrhage) போன்றவை ஏற்படும். வயிற்றுவலி, இரத்த வாந்தி நாடித் துடிப்பு அதிகரித்தல், இரத்த அழுத்தம் குறைதல், உடல் நிறம் வெளிறிப் போதல் போன்றவை ஏற்படும்.

நோய் அறிமுறை. தமனியில் சுண்ணாம்புச் சத்துச் சேர்க்கை இல்லாததால் சாதாரண எக்ஸ் கதிர் படத்தில் இந்தத் தமனியின் விரிவு தெரிவதில்லை. மீநுண்ணொளிப் படத்தில் (ultrasonography) தமனி விரிவு தெரியும். அறுவையின் போது தமனி வரைபடம் எடுப்பதால் அல்லது அறுவைக்கு முன்னர்த் தேர்ந்தெடுத்த தமனி வரைபடம் (selective arteriography) எடுப்பதால் நோயை அறியலாம்.

மருத்துவம். அறுவை மூலம் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும் தமனியைக் கண்டுபிடிப்பது மிகவும் கடினமான பணியாகும். வெடித்த தமனியை அண்மையிலும் சேய்மையிலும் தையல் இழையால் கட்டுவதே பொதுவாகச் செய்யப்படும் அறுவையாகும்.

இரத்தக் குறைவினால் குடல் அழுகியிருந்தால் அல்லது குடல் சுவரில் தமனி வெடிப்பு ஏற்பட்டிருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட குடல் பகுதியையும் அறுவை மூலம் அகற்ற வேண்டும். வேறு காரணங்களுக்காக அறுவை செய்யும்போது, தமனியின் விரிவு கண்டுபிடிக்கப்பட்டாலும், அதை அகற்றி விடுவதே நலம். ஏனெனில் தமனியின் வெடிப்பு உயிருக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கும். இந்நோயினால் இறப்பு விகிதம் மிகுதியாக உள்ளது.

இரையோலைட்டு

இது ஃபெல்சைட்டு என்று அழைக்கப்படும் மிக நுண்மணிகளாலான பாறையின் வகையைச் சாரும். இவ்வகைப் பாறைகள் கரடுமுரடான நுண் இழைமையைக் (tex wire) கொண்டு, அனைத்து விதமான வெளிறிய வண்ணங்களிலும் காணப்படும். இப்பாறைகளில் கார ஃபெல்சுபார் குவார்ட்சு ஆகிய கனிமங்களைச் சிறப்பாகக் கொண்டுள்ள பாறை வகையே இரையோலைட்டு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இப்பாறைகள் மிகமிக நுண்ணிய கனிம மணிகளைப் பெற்றுள்ளன. மேலும் இவை முழுமையும் கண்ணாடி போன்று வழவழப்பும், சங்கு முறிவும் பெற்று இருக்கும். இவை அமிலத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. கனிமக் கூட்டுச் சேர்க்கையை மட்டும் எடுத்துக்கொண்டால், இவை கிரானைட்டு, நுண் கிரானைட்டு பாறைகளைப் போன்றிருக்கும். ஆனால்

வேதி இயைபை நோக்கினால் இவற்றில் சிலிக்கா சற்றே செறிந்து காணப்படும். இவை ஆழ்நிலையில் காணப்படும் கிரானைட்டுப் பாறை வகைகளுக்கு இணையாகக் கூறப்படும் உமிழ்வுப் பாறைகளாகும். எனவே கிரானைட்டில் காணப்படும் குவார்ட்சு இப் பாறைகளில் மிகுந்த வெப்ப நிலையில் நிலைத்து இருக்கக்கூடிய பீட்டா குவார்ட்சு அமைப்பில் இருக் கும். இவற்றில் சில வேளைகளில் அரிதாக ட்ரைடி மெட்டு அல்லது கிரிஸ்டோபாலைட்டு என்னும் குவார்ட்சு கனிமங்கள் இருக்கக்கூடும். இவற்றிற்குச் சமமான ஆழ்நிலைப் பாறைகளில் (plutonic rocks) கிடைக்கும் இரும்பு, மக்னீசியம் போன்ற கனிமங் களைப் போல் இவை அவ்வளவு மிகுதியாகக் கிடைப் பதில்லை. இரையோலைட்டுப் பாறைகளில் 68 முதல் 77 விழுக்காடு வரை சிலிக்கான் டைஆக்சைடு இருக் கும். சானிடின் ஆர்த்தோகிளேசு போன்ற கார ஃபெல்சுபார், ஆலிகோகிளேசு அல்லது ஆண்டிசின் பிலஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார் குவார்ட்சு, பயோ டைட்டு போன்ற கனிமங்கள் சிறப்பாகக் காணப் படும். இவற்றில் அரிதாக ரீபக்கைட்டு அர்ஃபெட் சோனைட்டு ஏஜரின் போன்ற சோடியம் செறிந்த கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. அவை பெரும்பான்மை யாக இருந்தால் அத்தகைய பாறைகளைச் சோடா இரையோலைட்டு என்பர். இரும்பு-மக்னீசியத் தூளான கனிமங்கள் இல்லாத பாறைகள், குவார்ட்சு கெரெட்டோபையர் அல்லது டிராக்கைட்டு எனப் படும். இந்நிலையில் இது ஸ்பில்லைட்டு என்னும் பாறைகளோடு தொடர்புடையதாகத் தோன்றும். சோடியம், பொட்டாசியம் நிறைந்த ஃபெல்சுபார், குவார்ட்சு, ஏஜரின், சோடியம் ஆம்பிபோலைட்டு போன்ற கனிமங்களைக் கொண்டு இது உருவாகும. இவ்வகைப் பாறைகளைப் பாண்டெல்லரைட்டு என் பர். இவற்றில் குவார்ட்சு குறையும் போது டிராக் கைட்டு வகையைச் சார்ந்துவிடும். அப்சீடியன் என் னும் கருப்புக் கண்ணாடிப் பாறையும், பிட்ச் ஸ்டோன் என்னும் மற்றொரு வகைக் கண்ணாடிப் பாறையும் அமிலத் தன்மையில் இத்தகைய பாறைத் தொகுதியைச் சாரும். இக்கண்ணாடிப் பாறைகள் போன்ற தன்மையைவிட்டு(deritrification),அவற்றுள் இருக்கும் உருவற்ற பொருள்கள் சேர்ந்து தொடக்க நிலைப் படிகமாக மாறி மிகுந்த நுண்துகள் கூறு களை (crystallites) உருவாக்குகின்றன. அப்பொழுது இப்பாறைகள் சங்கு முறிவுத் (conchoidal fracture) தன்மையை இழந்து, இடைத்துளை முறிவுத் (flatter fracture) தன்மையைப் பெறுகின்றன. இத்தகைய கண்ணாடிப் பாறைகள் கண்ணாடித் தன்மையை இழந்து நுண்படிக உருளைக் கூறுகளை (spherolites) உருவாக்கினால் இவற்றைத் தொடக்க நிலை உரு ளைக்கூறு படிக இரையோலைட்டுப் பாறைகள் (spherolitie rhyolites) அல்லது வேரியோலைட்டு என்பர். இந்நிலையில் இப்பாறைகளின் மேற்பரப்பு அம்மை வடுக்களைப் போன்ற தோற்றம் பெற்றுப் பலதிரள் களைக் கொண்டிருக்கும் பெரும் திரள்களைக் குவார்ட்சு உருவில் பெற்றிருக்கும். அமிக்டலாய்ட்ல் இரையோலைட்டு பாறையுடன் இப்பாறைகளை ஒப்பிட்டு வேறுபடுத்திக் காண்பதரிது. இப்பெரும் திரள்கள் வாதுமை வடிவுடைமையால் இவற்றை வாதுமைப் பாறை (amygdaloidal rock) என்றும் கூறுவர். இவ்வாறு காணப்படும் இரையோலைட் டுப் பாறைகள் பாய்வு நுண் இழைமை (flow texture) அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். இப்பாறை களில் குவார்ட்சு கனிமத்தின் விகிதம் குறையக் குறைய இவை டிராக்கைட்டு என்னும் பாறையின் கனிமக் கூட்டமைப்பைப் பெறும். இப்பாறைக் குழம்பு மிகுந்த பிசுபிசுப்புத் தன்மை பெற்றது. அண்மையில் இவ்வகைப் பாறைகள் மிகுதியாகப் பரந்து அகன்ற வெளிகளில் எரிமலை வாய்களைச் சுற்றி உருவாவதைக் காண இயலவில்லை. ஆனால் நில அமைப்பு இயலின்படி பண்டைக் காலத்தில் இப்பாறைகள் பரந்து பெருகிக் காணப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு பரந்து காணப்படும் இப்பாறைகள் எரி மலை அமிழ்வால் உண்டாகின்றன. பெரும் பிளவு களின் வழியே ஊடுருவிக் கொண்டு ஊற்றியதாலும் எரிமலை கொப்பளிப்பதிலிருந்து பிறந்து ஓரிடத்தில் குவியும் வெப்பத்துடன் கூடிய சாம்பல், ஏனைய துகள் பாறைகள் சேர்ந்து இறுகி இணைவதாலும் இவை உருவாகியிருக்கலாம். இப்பாறைகள் பசால்ட்டு வேதி இயைபைக் கொண்டுள்ள மூலக் குழம்பி லிருந்து பின்னப் படிகமாதல் முறையில் உருவாகி யிருக்க வேண்டும் என்று நீண்டகாலமாக நம்பப் பட்டுவந்தது. ஆனால் மேன்மேலும் இப்பாறைகள் பரவி உருவாகியிருக்கும் பகுதிகளை ஆராய்ந்த போது பசால்ட்டுப் பாறைகளே இல்லாத பகுதி களிலும், பசால்ட்டிலிருந்து சிறிது சிறிதாக அமிலத் தன்மையால் மாறுபட்டுக் காணக் கூடிய ஆண்டி சைட்டுப் பாறை வகைகள் இல்லாமலேயே காணப் படுவதால் இம்முறை ஐயத்திற்குரியதாகும். எனவே நேரடியாகப் பசால்ட்டு இரையோலைட்டுப் பாறை கள் ஒன்றொடொன்று தொடர்புடையதாக ஒட்டிய வாறு காணப்படும்; நீயூபெர்ரி எரிமலைப் பகுதி யிலிருப்பதைப்போல் காணப்படும் இரையோலைட் டுப் பாறைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒன்றாக இருந்த பாறைக் குழம்பு ஒன்றோடொன்று தொடர்பின்றி இரு குழம்புப் பகுதியாகப் பிரிந்து விடும் முறையில் உருவாகியிருக்கலாம் என்று சிலர் கருதுவர். இலேட்டைட்டு, இரையோலைட்டு என்று கூறப்படும் சற்றுச் சிலிக்கா குறைந்து கால்சியம் மிகுந்து காணப்படும் இரையோலைட்டுப் பாறைக் குழம்பு ஊடுருவி வரும் முன்பே உருவான சில கிரா னைட்டு வகுப்புப் பாறைகளைக் கரைத்துத் தம் வேதி இயைபில் மாறுபட்ட நிலையில் உருவாகி இருக்கக்கூடும் என்றும் கருதுகின்றனர்.

– ஞா. வி. இராஜமாணிக்கம்

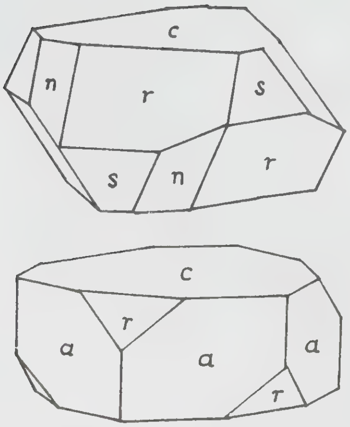
நூலோதி. Ford. W. E., *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited. New Delhi, 1985; Winchell. A. N., Winchell H, *Elements of Optical Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

இல்மனைட்டு

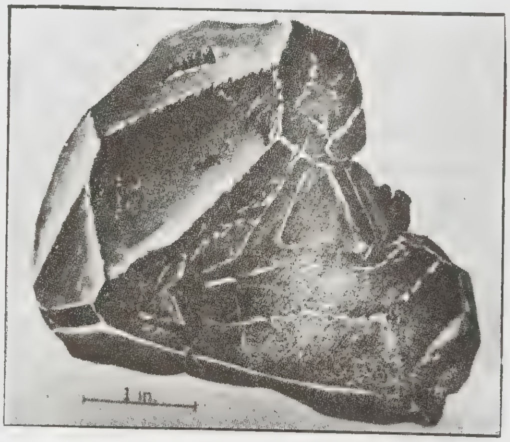
அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் சாய் சதுரப்பட்ட வகைக் (rhombohedral class) கனிமங்களாக இல்மனைட்டு (ilmenite) படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. இது ஒரு டைட்டானிய உலோகக் கனிமம், இதன் பொது வேதியியல் உட்கூறு $FeTiO_3(FeO,TiO_2)$ இருப்பினும் இரும்புக்குப் பதிலாக மாங்கனீசும் மக்னிசியமும் உட்கூறில அமைந்து இருக்கும். இல்மனைட்டில் 32 விழுக்காடு டைட்டானியமும், 36.8 விழுக்காடு இரும்பும் 31.2 விழுக்காடு ஆக்சிஜனும அடங்கியுள்ளன. இதன் கட்டமைப்புஹேமடைட்டின் கட்டமைப்பை ஒத்து இருக்கும். ஆனால் இதில் உள்ள ஆக்சிஜன் அடுக்குகளில் சில குலைவுகள் ஏற்பட்டு இருக்கும். மேலும் இதனுடைய கட்டமைப்பு, குருந்தக்கல் கட்டமைப்பை ஒத்து இருப்பதுடன் அதில் உள்ள எண் பட்டக வெற்றிடங்களில் மூன்றில் ஒரு பங்கு Fe^{2+} என்பனவற்றாலும், மீதம் உள்ள வெற்றிடங்கள் Ti^{4+} என்பனவற்றாலும் நிரப்பப்பட்டு இருக்கும். பட்டகங்கள் தடிமமான பாள வடிவமாகவும், தாள் படல வடிவமாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இயற்கையில் ஒழுங்கற்று உள்ளமைந்த குருணைகளாகவும் (dissemenated grains) கிடைக்கின்றன.

கிரிக்டோனைட் என்ற ஒரு வகை இல்மனைட்டில் Fe^{3+}, Fe^{3+} முதலிய அயனிகள் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. செயல் முறையில் 1050°C வெப்பத்தில் இல்மனைட்டும் ஹேமடைட்டும் ஒன்றாகக் கரையும் திறன் கொண்டவை. குறைந்த அளவு வெப்பநிலையில் ஒன்றுக்கொன்று கரையாமல் தனித்தனியே பிரிந்து இருக்கும். இல்மனைட்டின் நிறம் இரும்புக் கறுப்பாகவும், உராய்வுத் துகள் கருமை நிறமாகவும் இருக்கும். இதன் கடினத் தன்மை 5.5. அடர்த்தி 4.7 இது உலோக மிளிர்வையும் (அல்லது) குறை உலோக மிளிர்வையும் சங்கு முறிவையும் (conchoidal fracture) கொண்டது. சில வேளைகளில் குறைந்த அளவு காந்த விசைத்தன்மை பெற்றும் காணப்படும். இல்மனைட்டு ஓர் பகுதிக் கடத்தி ஆகும்.

ஒளியியல் பண்பு முறையில் இல்மனைட்டை ஆராயும்போது இதன் நிறம் கருமையாகவும் ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையுடையதாகவும் ஒளி எதிர்ப்பலிப்பில் சாம்பல் வெண்மை நிறமாகவும் கருநீல,



படம். 1. இல்மனைட்டின் படிக அமைப்பு



படம். 2 இயற்கையில் இல்மனைட்டு கனிமத்தோற்றம்

பழுப்புக் கீற்றுடையதாகவும், பலதிசை அதிர் நிற மாற்றம் கொண்டதாகவும் உள்ளது. மெதுவாக அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரையும். இது உயர் ஒளி விலகல் எண் (refrigence), வலிய ஒளி விலகல் இடைவெளி எண் (strong birefrigence) உடையதாகவும் காணப்படும். எதிரொளிப்பு விழுக்காடு சிவப்பு, பச்சை, ஆரஞ்சு, நிறங்களாகக் காணப்படும். எதிர்மறை ஒளியியல் பண்பு கொண்டது. இல்மனைட்டின் ஒளியியல் பண்புகள் அதன் வேதியியல் உட்கூறைப் பொறுத்து மாறுபட்டுக் கொண்டிருக்கும். இல்மனைட்டுப் படிகங்கள் பிளவுகள் இல்லாமல் பிரிவு அடியிணை வடிவ பக்கத்துடனும் மேலும் பட்டகப் பக்கத்துடனும் காணப்படும். ஒளிச் சிதறல் பெருமளவு நன்கு அமையும். இல்மனைட்டின் ஒளி விலகல் எண் 2. 7. இது அடியிணை வடிவப் பக்கத்தையும், பட்டகப் பக்கத்தையும் இரட்டுறப் பக்கங்களாகக் கொண்ட இரட்டுறல் படிகங்களாகக் காணப்படுகின்றது.

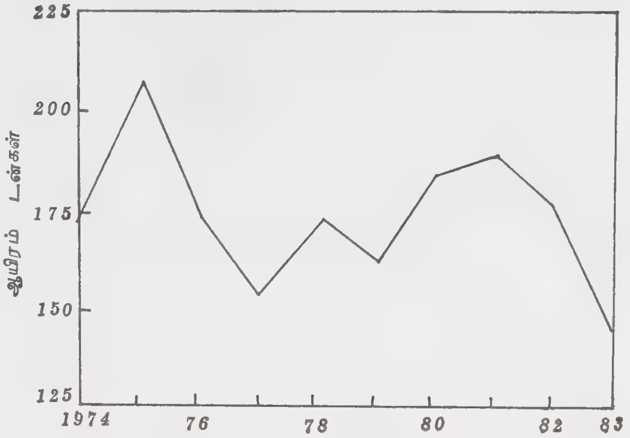
மாற்றங்கள். இல்மனைட்டு இயல்பாகச் சாம்பல் வெண்மை நிறமுடைய லுகாக்சின் என்ற கனிமமாக வும், ரூட்டைல், அனடேஸ் போன்ற ஒளி ஊடுருவா வெண்ணிறத் தொகுப்பாகவும் காணப்படலாம்.

இனம் சுட்டும் கூறுபாடுகள். நுண் வேதியியல் ஆய்வுகள் மூலம் இல்மனைட்டை இனம் கண்டு கொள்ள முடியும். இல்மனைட்டைச் சிறிதளவு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கொண்டு பின்பு அடர் கந்தக அமிலத்துடன் ஃபீனால் கலந்த கரைசலில் மேற்கூறிய கரைசலை ஒரு துளி விடச் செங்கல் நிறச் சிவப்பு வண்ணம் கிடைக்கும். இதுவே இல்மனைட்டை இனம் கண்டு கொள்ள உதவும் நுண் வேதியியல் ஆய்வாகும்.

பரவல். பொதுவாக இல்மனைட்டு, துணைக் கனிமமாக அனற் பாறைகளிலும், உருமாறிய பாறை களிலும் நரம்புகளாக உட்படிகிறது. சில இடங்களில் பெரும் படிவுகளாகக் காப்ரோநோரைட்டு, அனார் தோசைட்டு முதலிய பாறைகளில் கிடைக்கும். இல் மனைட்டு, பெரும்பாலும் கொழிப் படிவுகளாகக் (placer deposits) கடற்கரைப் பகுதியிலும், முதன்மை ஆற்றில் வந்து அடையும் துணை ஆறு களின் கழிமுகப் பகுதியிலும் கிடைக்கின்றது.

அமெரிக்காவில் வர்ஜீனியாவில் சார்லொட்டிஸ் வில்லுக்கும், லின்ஸ்பர்க்குக்கும் இடையிலும், வட கரோலினாவிலும் சிறப்பு டைட்டானியப் படிவுகள் கிடைக்கின்றன. கனடாவில் அல்லர்ட் ஏரியிலும், கியுபெக்கில் செயின்ட் உர்பெயின் பகுதிகளிலும் டைட்டானியக் கனிமப் படிவுகள் வெட்டி எடுக்கப் படுகின்றன. நார்வேயில் ஜோசிங் பியோர்டின் அருகே சிறப்பு டைட்டானியப் படிவுகள் உள்ளன. இங்கு உள்ள ஸ்டோர்காங்கன் படிவு மிகப் பெரியது ஆஸ்திரேலியாவில் வடகிழக்கு நியுசவுத்வேல்ஸ் தென்கிழக்கு குவின்ஸ்லாந்து ஆகிய இடங்களில் கடற்கரை மணலில் இல்மனைட்டும், ரூட்டைலும் இணைந்து காணப்படுகின்றன. இம்மணல் படிவில் 60 விழுக்காடு சிர்கானும், 25 விழுக்காடு ரூட்டை லும் 15 விழுக்காடு இல்மனைட்டும் உள்ளன. இந்தி யாவில் கிடைக்கும் இல்மனைட்டுப் படிவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது இங்கு குறைந்த அளவே கிடைக்கின்றன.

இந்தியாவில் மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் இரத் தினகிரிக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும், கேரளத்தில் கொல்லத்துக்கும் கண்ணனூருக்கும் இடையேயும் தமிழ்நாட்டில் கன்னியாகுமரி, இராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி, தஞ்சாவூர் மாவட்டங்களின் கடற் கரைகளிலும், ஒரிசாவில் கோபால்பூர், கட்டக் கடற் கரைப் பகுதிகளிலும் ஆந்திராவில் விசாகப்பட்டினத் தின் கடற்கரையிலும் இல்மனைட், ரூட்டைல் ஆகிய வற்றின் செழுமையான படிவுகள் உள்ளன. கேரளத் தின் கடற்கரை மணல் 65 முதல் 77 விழுக்காடு இல் மனைட்டையும், 5 முதல் 10 விழுக்காடு சிர்கானை யும், 3 முதல் 4 விழுக்காடு ரூட்டைலையும் கொண் டுள்ளன.



படம் 3. 1974-83 வரை இல்மனைட்டு உற்பத்தியின் வளர்ச்சிப்படம்

தமிழகத்தில் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் முட் டம், மணவாளக்குறிச்சி கொளச்செல் முதலிய இடங் களுக்கு இடையேயும் லீப்புரம், வட்டக்கோட்டை ஆகிய இடங்களுக்கு இடையேயும் உள்ள கடற்கரை மணல்களில் இல்மனைட் பெருவாரியாகக் கிடைக் கிறது. முட்டத்துக்கும் கொளச்செல்லுக்கும் இடையே இல்மனைட், சிர்கான், சில்லிமனைட், ரூட்டைல், மோனசைட் ஆகிய கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. இவற்றுள் இல்மனைட் மட்டும் மொத்த அளவில் 80 விழுக்காடு ஆகும். திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில், சாயர்புரத்திலும், அரோசடிக்கு அருகிலும், தருவர் குளத்திலும் கருநிற இல்மனைட்டின் சிறந்த அடர் வுகள் உள்ளன. வைப்பாறு, கல்லாறு இவற்றின் கடல்வாய்களின் அருகில் பனையூர் வரை பரந்த இல் மனைட் படிவுகள் உள்ளன. விசயபட்டியிலும், குர் தன் குழியிலும் இல்மனைட் அடர்வுகளின் திட்டுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. வெப்பலோடையின் அரு கிலும், நம்பியாறு, தாமிரபரணி ஆகிய ஆறுகளின் கடல்வாய்களின் அருகிலும் படிவுகள் உள்ளன.

தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில் தரங்கம்பாடி, திரு முல்லைவாயில் ஆகிய இடங்களிலும், மீமிசல், அதிராம்பட்டினம் ஆகிய இடங்களுக்கு இடையே யுள்ள கடற்கரையிலும் இல்மனைட் கொண்ட பல சிறுசிறு மணல் திட்டுகள் உள்ளன. கேரளத்தில் கண்ணனூர் கோழிக்கோடு, திருச்சூர், கொல்லம் ஆகிய இடங்களில் கடற்கரைப் பகுதிகளில் இல் மனைட் படிவுகள் உள்ளன.

திருச்சூர்ப் பகுதியில் பிளான்காடுக்கும், வெள் ளியங்கோடுக்கும் இடையே சௌகாட் கடற்கரையில் பல்வேறு அளவில் அடர்ந்துள்ள இல்மனைட் மண

பெருமளவில் காணப்படுகின்றது. கொல்லம் பகுதியில், கோயில் தோட்டத்திலுள்ள பெயர் பெற்ற சவாராப் படிவுகளில் 58 விழுக்காடு டைட்டானியம் ஆக்சைடு உள்ளது. கேரளத்தின் மொத்த உற்பத்தி இங்கிருந்தே கிடைக்கிறது. இந்த இல்மனைட்டுடன், ரூட்டைலும் உற்பத்தியாகிறது. இங்குக் கிடைக்கும் சராசரித் தர ரூட்டைல் 92 விழுக்காடு டைட்டானியம் ஆகசைடை உடையது. கண்ணனூர்ப்பகுதியில் வளர்பட்டினம் ஆற்றின் கடல்வாயிலும், அல்லிக்கோடு பகுதியிலும், கடற்கரை மணலில் இல்மனைட் அடர்வுகள் உள்ளன. கோழிக்கோடு பகுதியில், பேபோர் ஆற்றின் கடல்வாய்ப் பகுதியில் இல்மனைட் காணப்படுகிறது.

ஆந்திரத்தில், விசாகப்பட்டினம் கடற்கரைப் பகுதியிலும் பீமலிப் பட்டினத்துக்கும் கைலாச மலைக்கும் இடையேயும், பெத்தகெட்டாவுக்கும் விசாகப்பட்டினத்துக்கும் இடையேயும், நரசபட்டினத்துக்கு அருகிலும் இல்மனைட் மணல் படிவுகள் உள்ளன. இங்குள்ள இல்மனைட்டில் 43.31 விழுக்காடு டைட்டானியம் ஆக்சைடு உள்ளது.

ஒரிசாவில் கஞ்சம், கட்டாக் மாவட்டங்களின் கடற்கரைகளில் சிறந்த இல்மனைட் மணல் அடர்வுகள் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. கட்டாக் மாவட்டத்தில் குண்டெல்பாவுக்கு அருகே ஒரு சிறந்த இல்மனைட் அடர்வு காணப்படுகிறது.

தேசிய கடல் ஆராய்ச்சி நிறுவன ஆய்வின் பயனாக மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் இரத்தினகிரி கடற்கரை வளாகத்தில் ராஜ்வாடே, இரத்தினகிரி பூரான்காடு மால்குண்ட், ஜெயகாடு ஆகிய இடங்களில் குறிப்பிடத்தக்க இல்மனைட் படிவுகள் கடலருகில் பெருமளவில் பரவலாகக் கிடைக்கின்றன. மத்திய இந்தியாவில் உத்திரபிரதேசம், மத்தியபிரதேசம், இமயமலைத் தொடரில் உள்ள ஜம்மு-காஷ்மீர் பகுதிகளிலும் சில ஆற்றுப் படுகைகளிலும் இல்மனைட்டு மணல்கள் பெருமளவு கிடைக்கின்றன என்று ஆய்வுகளின் பயனாகத் தெரியவந்துள்ளது. இந்தியாவில் கிடைக்கும் மொத்த இல்மனைட் இருப்பு, சரியாகக் கணக்கிடப்படவில்லை. இருப்பினும் சுமார் 365 மில்லியன் டன் இல்மனைட்டு படிவுகள் இருக்கலாம் என அறியப்படுகிறது.

1983 ஆம் ஆண்டின் கணக்கின்படி உலகின் மொத்த இல்மனைட்டின் உற்பத்தி 43,00,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதில் இந்தியாவின் பங்கு 180,00 டன் ஆகும். கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் உலக நாடுகளில் இல்மனைட்டை மிகுதியாக உற்பத்தி செய்த நாடுகளும் அதன் அளவுகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

நாடுகள்	டன்
நார்வே	5,44,000
ஆஸ்திரேலியா	8,96,000
கனடா	8,60,000
பிரேசில்	30,000
மலேசியா	2,23,000
இலங்கை	82,000
இந்தியா	1,80,000
தெற்கு ஆப்பிரிக்கா	6,48,000
பின்லாந்து	1,64,000
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	2,35,000
ஐக்கிய சோவியத் கூட்டரசு	4,35,000

இல்மனைட்டின் பயன்கள். இல்மனைட்டும், ரூட்டைலும் குறிப்பாக நிறமிகள், நெய்வனம் (paint), வில் சுடர்பற்ற வைத்தல் (arc welding) ஆகிய தொழில்களில் பயன்படுகின்றன. டைட்டானியம் டை ஆக்சைடு, வெள்ளை நிறமிகள் தயாரிக்க மட்டுமின்றி ஒப்பனைப் பொருள்கள், லினோலியம், ரப்பர் போன்றவற்றைத் தயார் செய்யவும் பயன்படுகிறது. அண்மையில் தூய டைட்டானியம் டை ஆச்சைடைக் கொண்டு வைரத்தைவிட மிகுந்த சுடர்மையும், பளபளப்பும் உடைய செயற்கை வெள்ளைக் கற்களைத் தயாரிக்கின்றனர்.

இந்தியாவில் கேரள மாநிலத்தில் திருவனந்தபுரத்துக்கு அருகில் உள்ள வெள்ளை நிற டைட்டானியம் தொழிற்சாலையில்பயன்படுகிறது. மணவாளக் குறிச்சி, கொளச்செல், முட்டம், கொல்லம் இவற்றிலிருந்து கறுப்பு மணல் என்று கூறப்படும் இல்மனைட் கனிமத்தை வேதியில் முறையில் சிதைத்து வெள்ளை நிறமிகளைத் தயாரிக்கின்றனர். இம்முறையைக் கருப்புத் தாய்-வெள்ளைக்குழந்தை என்று குறிப்பிடுவர். டைட்டானியம் கார்பைடு, குரோமியம் எஃகுச் செய்யப் பயன்படுகிறது. டைட்டானிய மாலிப்டினம், வெட்டும் கருவிகளுக்குக் கடினத் தன்மையைக் கொடுக்கப் பயன்படுகின்றன.

வெங்களிப் பாண்டத் தொழிலில் (ceramics) வண்ணமெருகு களிமப் பூச்சுகளைச் (enamel) செய்யவும், கண்ணாடிகளுக்கு நிறமூட்டவும் டைட்டானியம் பயன்படுகிறது. ஆலைத் துணிகளை வெளுக்கவும், சாயத்துணிகள், காகிதம் இவற்றின் நிறத்தைப் போக்கவும் டைட்டானிய உப்புகளைப் (எ. கா. டைட்டானிய குளோரைடுகள், சல்பேட்டுகள்) பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஹெஸ், கில்சன் என்ற அறிவியலாளர்கள் உலகில் கிடைக்கும் இல்மனைட் படிவுகளை ஐந்து நாடுகளிலிருந்து எடுத்து ஆராய்ந்ததில் அதில் டைட்டானியம்,

தனிமங்கள்	ரோஸ் லேண்ட் (அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகள்)	மணவாளக் குறிச்சி (இந்தியா)	கொல்லம் (இந்தியா)	மலேயா (மலேசியா)	செனிகால்
சிலிகா	4.58	1.40	1.40	1.00	1.31
அலுமினியம் ஆக்சைடு	0.55	***	***	...	0.50
இரும்பு	13.80	15.50	24.80	3.77	30.16
மங்கனீஸ் ஆக்சைடு	0.70	***	***	3.15	1.32
மக்னீசிய ஆக்சைடு	2.35	***	***	0.27	0.29
கால்சியம் ஆக்சைடு	0.59	***	***	...	0.10
டைட்டானியம் ஆக்சைடு	51. 1	54.30	60.30	51.70	54.71
குரோமியம் ஆக்சைடு	...	0.07	0.14	0.02	0.02
வெனாடியம் பென்டாக்சைடு	0.07	0.29	0.26	0.04	0.27
பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாக்சைடு	0.17	0.26	0.17	0.09	0.14

*** கண்டுபிடிக்க இயலாத அளவு.

... இந்தியாவில் கிடைக்கும் இல்மனைட்டில் ஏனைய நாடுகளில் கிடைக்கும் இல்மனைட்டுகளை விட அதிக அளவு டைட்டானியம் டைஆக்சைடு உள்ளது.

ஏனைய பிற தனிமங்கள் எத்தனை விழுக்காடு உள்ளன என்று மேலேயுள்ள அட்டவணையில் இருந்து கண்டுகொள்ளலாம்.

இல்மனைட்டில் இருந்து தயாராகும் டைட்டானியம் உலோகத்தின் பெரும்பகுதி மிகு வேகப் போர் வானூர்திகளில், சிறப்பாகத்தாரை வானூர்திகளில் காற்றுச் சட்ட உறுப்புகளைச் செய்வதில் பயன்படுகிறது. இந்த டைட்டானிய உலோகம் ராக்கெட்டுகள் ஏவுகணைகள் செலுத்த ஏதுவான ஏவுதளக் குழாய்கள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. டைட்டானிய உலோகம் சிறந்த வெப்பக் கடத்தியானதால் அனல் மாற்றிகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்துகின்றனர். மேலும் இது வேதியியல் வானியல் சிதைவுக்கு ஈடுகொடுத்து நீண்ட காலம் உழைப்பதால் இதை அரிமான எதிர்ப்பி என்றும் அழைப்பர்.

- சு.ச.

நூலோதி. Deer W. A., Howie. R. A and Zussman. J. O., *Introduction to the Rock Forming Minerals*, ELBS, England, 1983; Mitovsky. A. V. and Kononor. O. V., *Mineralogy*, Mir Publishers, Moscow, 1985; Winchell. A. N., Winchell. H. *Elements of Optical Mineralogy*, Wiley Eastern Pvt. Ltd, New Delhi, 1968; Krishnaswamy *S. India's Mineral Resources*, Second Edition, Oxford and IBH Publishers and Co., New Delhi, 1979; Ford. W. E., *Dona's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Ltd, New Delhi, 1985.

இல்லைட்டு

அபிரகத் தொகுதியை ஒத்த களிக் கனிமமாகிய இல்லைட்டு (illite) உருவத்தில் இயல்பாக விரிவடை-

யாத தன்மைகொண்டதும், ஸ்மக்டைட்டு, வெர்மிகுலைட்டு ஆகிய களிக்கனிம வகைகளைச் சார்ந்ததும் ஆகும். இது ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ளது. மிகுதியான இல்லைட்டுகள் மஸ்கோவைட்டை ஒத்த ஈரெண் பட்டக வடிவமாகவும் பையோடைட்டை ஒத்த வேறு சில மூவெண் பட்டக வடிவமாகவும் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன.

இதன் இயல்பான வேதியியல் உட்கூறு நீர்ம பொட்டாசிய அலுமினியம் சிலிகேட்டின் அளவு இரண்டுக்குக் குறையாமலும் 1 முதல் 1.5 வரையிலும் இருக்கும். இல்லைட்டின் சிலிக்கா அளவு மஸ்கோவைட்டின் சிலிக்கா அளவைவிட மிகுதியாகவும் பொட்டாசியம் அளவைவிடக் குறைந்தும் காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாக இல்லைட்டு மஸ்கோவைட்டிலிருந்து பிரித்துப்பார்க்கப்படுகிறது. களிக் கனிமங்கள் இல்லைட்டை ஒத்த பண்புடையனவாகவும் மஸ்கவைட்டிலிருந்து மாறுபட்டனவாகவும் இருந்தால் நடைமுறை வழக்கில் அவை இல்லைட்டுத் தொகுதியின் கீழ் கொணரப்படுகின்றன.

கட்டமைப்புச் சிறப்பியல்புகள். இல்லைட்டுக் கட்டமைப்பு அனைத்து வகையிலும் அபிரகத் தொகுதியில் உள்ள மஸ்கோவைட்டு, மைக்கா கட்டமைப்பை ஒத்திருக்கும். இதன் அடிப்படைக் கட்டமைப்பு அலகு ஓர் எண் பட்டகப் பாளத்தை மையமாகக் கொண்டு மேலும், கீழும் ஒரு நாற்பட்டகப் பாளத்தைக் கொண்டுள்ளது போன்று அமைந்துள்ளது. இந்த அடிப்படை அலகு மாண்ட்மாரில்லோனைட்டை (montmorillonite) ஒத்திருக்கிறது. இருந்தாலும் 15 விழுக்காடு சிலிக்கான் அலுமினியத்தால் மாற்றப்பட்டு இருக்கும். அவ்வாறான வேதியியல் பரிமாற்றங்களால் ஊட்டக்குறைவு (charge deficiency) ஏற்பட்டு அவை பொட்டாசியம் அயனிகளால் இல்லைட்டின் அடிப்படை அலகுகளில் சரிப்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு இல்லைட்டு அடிப்படை அலகுகளை அடுக்கிக் கொண்டே செல்லும்போது பொட்டாசியம் அதில் பொருந்தி பன்னிரெண்டு ஆக்சிஜன் அயனிகளால் சூழப்பட, அதனால் கட்டமைப்புச் சமமாக விரிவடையா இல்லைட்டுகள் உருவாகின்றன. எண் பட்டக எண்ணிக்கைகளை வைத்தும், அதன் பொருத்தும் நிலையை வைத்தும் இல்லைட்டை ஈரெண் பட்டகப் பிரிவு, மூவெண் பட்டகப் பிரிவு ஆகிய இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். குறைவான அளவு அலுமினியத்தால் இதிலுள்ள சிலிக்கான் மாற்றப்பட்டும் அலுமினிய சிலிக்கான் மூலப்பொருள் விகிதம் மிகுந்த அளவு கொண்டும் உள்ள இது நன்கு படிகமாகி அபிரகத் தொகுதியின் மைக்காவிலிருந்து மாறுபடுகிறது.

கட்டமைப்பு அற்ற சிறப்பியல்புகள். இயற்கையில் இல்லைட்டு, சிறுசிறு துகள்களாக உருவாகிப் பெரும் படிவுகளாகக் கிடைக்கின்றது. இருந்தாலும் மாண்ட்மாரில்லோனைட்டு துகள்களைவிடப் பெரியனவாகவும் சிறந்த படிக விளிம்புகளை உடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இல்லைட்டு குறைந்த நேர் அயனிப் பரிமாற்றத் திறன் கொண்டது (20-30 மி. சமானம்/100கி). இவ்வகைப் பரிமாற்றங்கள், பிணைப்பால் ஏற்பட்ட முறிவுகளில் காணப்படுகின்றன. இடைப்பட்ட அடுக்குகளில் உள்ள பொட்டாசியம் அயனி நன்றாக அமுக்கப்பட்டு வேதியியல் ஊட்டக்கூறு சமமான நிலையில் உள்ளதால் அயனிப் பரிமாற்றங்கள் மிகவும் குறைந்த வேகத்தில் நடைபெறுகின்றன. இல்லைட்டின் நீர் இறக்க வரைபடங்களை ஆராயும்போது இடைப்பட்ட நீர் அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் அவை 100°C வெப்ப அளவில் மறைந்து விடுகின்றன. எனவே, அலுமினிய உட்கூறுகளில் சிலிக்கா ஊடுருவி இருந்தாலும், பொட்டாசியம் குறைந்த அளவு காணப்பட்டாலும் இவற்றை இல்லைட்டு என்றும் மிகுதியான சிலிக்காவும் குறைவில்லா பொட்டாசியமும் காணப்பட்டால் அவற்றை ஃபின்ஜைட் என்றும் அழைப்பர்.

இல்லைட்டின் இடைப்பட்ட அடுக்குகளில் பொட்டாசியம் ஊட்டக்கூறு சமமான நிலையை அடைந்துள்ளதால் நேர்அயனிப் பரிமாற்றமோ, கரிம வேதியியல் நீர்மங்களோ இதன் உட்கூறில் ஊடுருவ வாய்ப்பு இருப்பதில்லை. அதனால் விரிவடையாத் தன்மையுள்ள இல்லைட்டுகள் இயற்கையில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இருந்தாலும் சிறிதளவு நேர்அயனிப் பரிமாற்றங்கள் இவற்றின் உடைந்த படிகவிளிம்புகளில் நிகழ்கின்றன (கயோலினைப் போன்றது). காண்க, கயோலின். தூய இல்லைட்டு நிறமற்றது. ஆனால் சிறிதளவு இரும்பு ஆக்சைடும் ஹைட்ராக்சைடுகளும் கலந்திருப்பதால் மஞ்சள், பச்சை, பழுப்பு நிறங்களில் இயற்கையில் காணப்படுகின்றது. இதன் கடினத்தன்மை 1 முதல் 2 வரையிலும், அடர்த்தி 2.6 முதல் 2.9 வரையிலும் காணப்படும். மின்துகளியியல் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் காணும்போது இல்லைட்டுகள் மிகக் குறைந்த படிக உருவைக் கொண்ட துகள்களாகவும், ஒழுங்கற்ற அமைப்புடைய படிகங்களான மாண்ட்மாரில்லோன்னைட்டு படிகங்களாகவும் இருக்கும். இதன் அடர்த்தி, கடினத்தன்மை, ஒளிவிலகல் எண் முதலியவற்றை நுட்பமாகக் காணவியலாது. இதில் அடங்கியுள்ள நீர் அடுக்குகளின் தன்மை, எண்ணிக்கை, இதில் படிந்துள்ள மற்ற வேதி மாசுகளைப் பொறுத்து இதன் ஒளியியல், இயற்பியல் பண்புகள் மாற்றம் அடைந்துள்ளன.

இதன் துகள் மிகவும் சிறியதாகவும் பெரும்பாலும் படிகவுருவமற்றுக் கிடைப்பதாலும் இதன் ஒளியியல் பண்புகளை நுட்பமாக ஆராய்வது மிகவும் கடினமாகும். இருப்பினும் இவற்றின் சில ஒளியியல்

பண்புகளை ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். மேற்கூறியபடி இது ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ளது. மேலும் சிறந்த அடியிணை வடிவப்பக்கப்பிளவு கொண்டது. இதன் ஒளியியல் அச்சுக்கோணம் (optic axial angle 2V) 10° குறைவாகவும் மெதுவொளி அச்சின் (α) ஒளிவிலகல் எண் 1.54 முதல் 1.57 வரையிலும் விரைவொளி அச்சின் (γ) ஒளிவிலகல் எண் 1.57 முதல் 1.61 வரையிலும் இடையொளி அச்சு (β) ஒளிவிலகல் எண் 1.57 முதல் 1.61 வரையிலும் உள்ளன. விரைவொளி அச்சும், உடையொளி அச்சும் ஒரே ஒளிவிலகல் எண் கொண்டுள்ளன. இதனால் இல்லைட்டு குறைந்த அளவு பல திசை அதிர்நிறமாற்றப் பண்பைப் பெற்றுள்ளது.

உருவாக்கமும் பரவலும். களிப் பாறைகளிலும் புழுதிப் பாறைகளிலும் இவை மிகுந்து காணப்படும். பிற சிலிக்கேட்டுக் கனிமங்கள் குறிப்பாக மைக்கா, ஃபெல்சுபார் ஆகியவை வேதிச் சிதைவிற்கு உட்பட்டுச் சிறுசிறு துகள்களாக இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. பிறவகைக் களி, களிமட் பாறைகள் வானிலை வேதிச் சிதைவிற்கு உட்படும்போது இல்லைட்டுகள் உருவாகின்றன. இவை வெந்நீர் ஊற்று வளாகத்தில் காணப்படும் படிவுகளில் அரிதாகக் கிடைக்கின்றன. நீர் வெப்பப் படிவுகளில் இவை மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக இல்லைட்டுக் களிக் கனிமம் கணடங்களுக்கு அருகில் காணப்படும். படிவுப் பாறைப் படிவுகளில் உலகெங்கும் பரந்து காணப்படும். எனவே இந்தியாவில் தமிழ்நாட்டிலும், கேரளாவிலும், குஜராத், ஒரிசா மாநிலங்களிலும் இக் களிக் கனிமங்கள் பரந்து காணப்படுகின்றன.

மற்ற வகைக் களிக்கனிமங்களான கயோலினைட்டும், பென்டோனைட்டும் மிகுதியாகக் கிடைப்பதால் அவை வெண்களிமண் தொழிலில் பயன்படுவதில்லை. அவ்வாறு மேற்கூறிய கனிமங்கள் கிடைக்காதபோது இவற்றை வெண் களிமண் தொழிலில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவா.

- சு. ச

இல்வைட்டு

செஞ்சாய்சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள கனிமம், இல்வைட்டு (ilvaite) ஆகும். இதன் வேதியியல் உட்கூறு $CaFe_2(FeOH)Si_2O_8$ அல்லது $2CaO, 4FeO, Fe_2O_3, 4SiO_2, H_2O$ என்பதாகும். இந்த இல்வைட்டு என்னும் பெயர் இலத்தீன் மொழியில் எல்பா என்ற தீவின் பெயர் ஆகும். இதன் நிறம் கருமை, சாம்பல் கலந்த கருமையாயும் இதன் உராய்வுத் துகள் கருப்பாகவும் சிலசமயங்களில் கரும் பச்சை, கரும்பழுப்பு நிறமாயும் காணப்படும். குறைவான உலோக மிளிர்வையும் சீரற்ற முறிவையும் கொண்டு காணப்படும். இதன் கடினத் தன்மை 5.5-6 வரையிலும் அடர்த்தி 3.80–4.10 வரையிலும் இருக்கும். இதன் உருகுநிலை அல்லது உருகுதிறன 2.5 ஆகும். அமிலத்துடன் ஊண்பசை மிளிர்வு கொண்டிருக்கும். இது இரண்டு வகைக் கனிமப் பிளவு கொண்டது. குறுவிணைவடிவப்பக்கப் (010) பிளவும், அடியிணை வடிவப்பக்கப் (001) பிளவும் கொண்டது. படிகங்களின் பட்டகப்பக்கத்தில் செங்குத்து நேர்கோடுகள் கொண்டிருக்கும். இதன் கனிமச்சீவல் ஒளிபுகாத்தன்மையைக் கொண்டது.

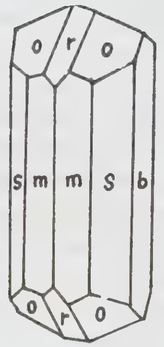
இதன் ஒளியியல் தளம் Z ம் அடியிணைவடிவப் பக்கத்திற்கு (001) செங்குத்தாக உள்ளது. ஒரு ஒளிபுகாத்தன்மையைக் கொண்டுள்ளதால் இதன் ஒளியியல் பண்புகள் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. இதன் ஒளியியல் அச்சுத்தளம் செவ்விணை வடிவப்பக்கம் (100) ஆகும். இது எதிர்மறை ஒளியியல் பண்பைக் கொண்டது. இதன் கனிமச்சீவலில் வலிமையான பலதிசை அதிர்நிறமாற்றம் உள்ளது. இதன ஒளிபரவல் வலிமையானது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் விரைவொளி அச்சுக்கு (X) 1.92 ஆகவும், மெதுஒளி அச்சுக்கு (Y) 1.89 ஆகவும், இடையொளி அச்சுக்கு (Z) 1.91 ஆகவும் இருக்கும். எனவே இதன் பலதிசை அதிர் நிறமாற்றம் விரைவொளி அச்சின் திசையில் பழுப்பு அல்லது பழுப்புக் கலந்த மஞ்சள் நிறமாகவும் மெதுவொளி அச்சுத் திசையில் பழுப்பு அல்லது ஊடுருவாத் தன்மையாகவும், இடையொளி அச்சுத்திசையில் கரும்பச்சை முதல் ஒளி ஊடுருவாத்தன்மை கொண்டனவாகவும் இருக்கும்.

எதிர்பலிப்பு ஒளியில் விரைவொளி அச்சுத் திசையில் பழுப்பாகவும், இடையொளி அச்சுத்திசையில் பச்சையாகவும் மெதுவொளி அச்சுத்திசையில் பழுப்பாகவும் காணப்படும். எதிர்பலிப்பு விழுக்காடு 'a' அச்சுத் திசையில் இணையாகச் சிவப்பு 8, ஆரஞ்சு 8.5 பச்சை 9.5 ம், c அச்சுக்கு இணையாகச் சிவப்பு 5, ஆரஞ்சு 5, பச்சை 7 காணப்படும். இதன் உட்கூறில் 29.3 விழுக்காடு சிலிக்காவும் இரும்பு செஸ்கு ஆக்ஸைடு 19.6 விழுக்காடும், இரும்பு புரோடாக்சைடு 35.2 விழுக்காடும் சுண்ணாம்பு 13.7 விழுக்காடும் நீர் 2.2 விழுக்காடும் காணப்படும். சிலசமயங்களில் உட்கூறில் மாங்கனீஸ் இரும்பின் இடத்தில் பெயர்ந்து இருக்கும். இவ்வகை இல்வைட்டு இரும்புக் கனிமங்களுடன் இணைந்து காணப்படும். மேலும் தொடுகை உருமாற்ற வளாகங்களில் துத்தநாகம், செம்பு ஆகிய தாதுக்களுடன் சேர்ந்து காணப்படும்; மேலும் இவை டெக்டே சிலிகேட் வகையில்படிகமாகும் சியோலைட்டுகளுடன் காணப்படும்.

முதன்முதலில் ரியோ மாரினா, கேப் கலமிட்டா முதலிய இடங்களிலும் எல்பா தீவுகளிலும் நல்ல பெரிய திண்மையான படிகங்களாகக் காணப்படு கின்றன. இவை இங்கு பைராக்சின், டோலமைட்டு முதலிய கனிமங்களுடன் கூட்டுக் கனிமங்களாகக் காணப்படுகின்றன. நல்ல திண்மையான படிகநிலை கொண்ட படிவுகள் ஜப்பானில் பல இடங்களில் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் இடகோ என்ற இடத்திலுள்ள தெற்குச் சுரங்க மலைகளில் இவை பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. அரிடினைட்டு என்பன அலுமினிய - மங்கனீஸ் வெனேடிய-சிலிகேட்டு ஒருவகை இல்வைட்டாகும். சாப்மனைட்டு, உட்கூறில் ஆண்டிமனி கலந்த இல்வைட்டாகும். லாங்பனைட்டு, ஃபெர்ரஸ் ஆண்டி மனைட்டுகளுடன் கூடிய மாங்கனீஸ் சிலிக்கேட்டு ஓர் இல்வைட்டு வகையாகும். கென்ட்டிரோலைட்டு உட்கூறில் காரீயம் மிகுதியாகக் கொண்ட இல்வைட்டாகும். மெலனேடிகைட்டு பெருமளவு காரீயம் உட்கூறு கொண்ட இல்வைட்டின் வகையாக இயற் கையில் மிகுந்து காணப்படும்.

மாறுதல்கள். இயற்கையின் சீற்றத்தால் இல் வைட்டு வேதிச் சிதைவடைந்து இலிமோனைட்டு என்ற கனிமமாக மாறுகிறது.

இல்வைட்டு பொதுவாக மேக்னடைட் தாது வோடு சேர்ந்து கிடைக்கிறது. மேலும் துத்தநாகம், செம்பு ஆகிய தாதுக்களோடும் கிடைக்கிறது. சியோலைட்டு கனிமத் தொகுதிகளோடு சேர்ந்து காணப்படும். ஆர்டெனைட், சாப்மனைட், லாங் மனைட் கென்ட்ரோலைட், மைலெனோடெக்கைட் ஆகிய கனிமங்கள் இதன் வகையைச் சார்ந்தவை.



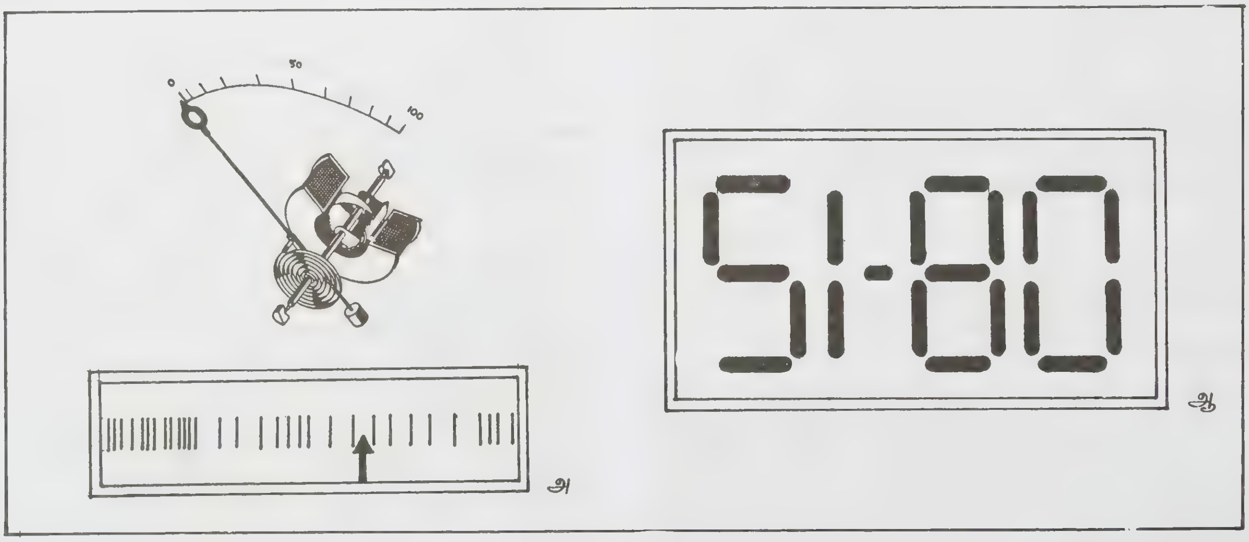
இல்வைட் படிகத்தில் காணப்படும் பக்கங்கள்

குற்றச்சுக் குவிமாடப்பக்கம் - *(101)* (r) அழகுப்பட்டகப் பக்கம் - *(110)* m கூம்புப்பட்டகப் பக்கம் - *(113)* s குறுயிணைவடிவுப் பக்கம் - *(010)* b அழகுக்கூம்புப்பட்டகப்பக்கம் - *(111) o*

- சு. ச.

இலக்க வோல்ட்டளவி

ஒரு கடத்தியில் பாயும் மின்சாரத்தின் அளவு அதன் இரு முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின் அழுத்த வேறு பாட்டைப் பொறுத்திருக்கும். இந்த மின் அழுத்த வேறுபாடு வோல்ட் என்கிற அலகினால் அளக்கப் படுகிறது. வோல்ட்டளவி (voltmeter) எனப்படும் மின் அழுத்தமானி மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் ஒரு கருவியில் உண்டாகும் மின் இயக்கு விசை யையோ ஏதேனும் ஒரு மின் இணைப்பில் இரண்டு



படம் 1. வோல்ட்மானி

(அ) இணைமுக வோல்ட்மானி (ஆ) இலக்க வோல்ட்டளவி

புள்ளிகளுக்கிடையே நிலவும் மின் அழுத்த வேறுபாட்டையோ அளவிட வல்லது.

கடிகாரத்தில் எண்கள் மற்றும் முள்களைக் கொண்ட பழைய வகைக் கடிகாரம், முள் ஏதுமின்றி எண்களை மட்டுமே கொண்ட நவீன மின்னணுவியல் கடிகாரம் என இருவகை உள்ளதைப் போல இந்த வோல்ட்டளவிகளில் இரண்டு வகை உண்டு. அவை இணைமுகவோல்ட்டளவி (analog voltmeter) இலக்க வோல்ட்டளவி (digital voltmeter) என்பன.

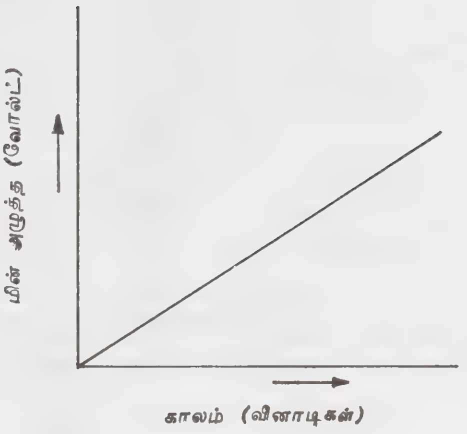
முதல் வகையில் நகரக்கூடிய ஒரு முள்ளின் நிலையைக் கொண்டு மின் அழுத்த வேறுபாட்டின் அளவை அறியலாம். சில அளவிகளில் மின் அழுத்தம் நூறு வீதத்திலும் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு.

இலக்க வோல்ட்டளவிகளில் வெறும் எண்கள் மட்டுமே ஒளிர்வதன் மூலம் மின் அழுத்தத்தின் அளவைக் கணக்கிட முடிகிறது.

இணைமுகவோல்ட்டளவியில் முகப்புத்தட்டு ஒரே சீரான சம அளவுடைய பகுதிக் கோடுகளையோ முதலில் மிக நெருக்கமான பகுதிக் கோடுகளையும் பின்னர் விரிவடைகின்ற இடைவெளியோடு கூடிய பகுதிக்கோடுகளையோ பெற்றிருக்கும். இவ்வகை அளவிகள் பெரும்பாலும் மின் காந்த மண்டலத்தினூடே ஒரு சுருளின் அசைவினையொட்டியோ, மின்காந்த மண்டலத்திலிருந்து ஒரு சிறு இரும்புத் துண்டின் விலகலை அடிப்படையாகக் கொண்டோ இயங்குகின்றன.

செயல்பாட்டு முறைகள். முதற்கண், கணிக்கப்பட வேண்டிய மின் அழுத்தத்தைப் பல மடங்கு பெருக்கியோ, குறைத்தோ அளவியின் அளவீட்டு எல்லைக்கு உட்படும் வகையில் முகப்புத்தட்டு, திருத்தியமைக்கப் படுகிறது. இந்த அளவி தனக்குக் கிடைக்கும் மின் அழுத்த மாற்றங்களை ஒவ்வொரு குறுகிய காலக் கட்டத்திலும் அளவிட்டு இவற்றின் சராசரி மதிப்புக்கேற்ப ஒரு மின்னேற்பியில் (condenser) மின்சாரத்தை நிரப்புகிறது. இத்துடன் அளவியின் உள்ளேயே படத்தில் காட்டியபடி ஒரு மின்அழுத்தத்தையும் உருவாக்குகின்றது. இதே நேரத்தில் தொடர்ச்சியான மின் துடிப்புகளை (pulses) ஒரே சீரான கால இடைவெளி விட்டு எண்ணும் கருவி ஒன்றில் செலுத்துகின்றது.

அளவிட வேண்டிய மின் அழுத்தமும் அளவியின் உள்ளே தோற்றுவிக்கப்பட்ட மின் அழுத்தமும் ஒப்புநோக்கப்பட்டு இரண்டும் சரிசமமாக ஒன்றிடும் தருணத்தில் எண்ணும் கருவியினுள் நுண் அலைகள் செலுத்தப்படுவது தடைப்படுகிறது. எண்ணும் கருவி தன் எண்ணிக்கை தொடர்வதை நிறுத்தி விடுகிறது. இப்போது இலக்க வடிவில் அளவியில வெளிப்படும் எண்ணிக்கை கணிப்பில் உள்ள



படம் 2.

மின் அழுத்தத்தைத் துல்லியமாகக் காட்டுகிறது. சில அளவிகளில் மின் அழுத்தத்தின் திசையைக் குறிக்க +, — ஆகிய குறியீடுகள் காட்டப்படுவது உண்டு.

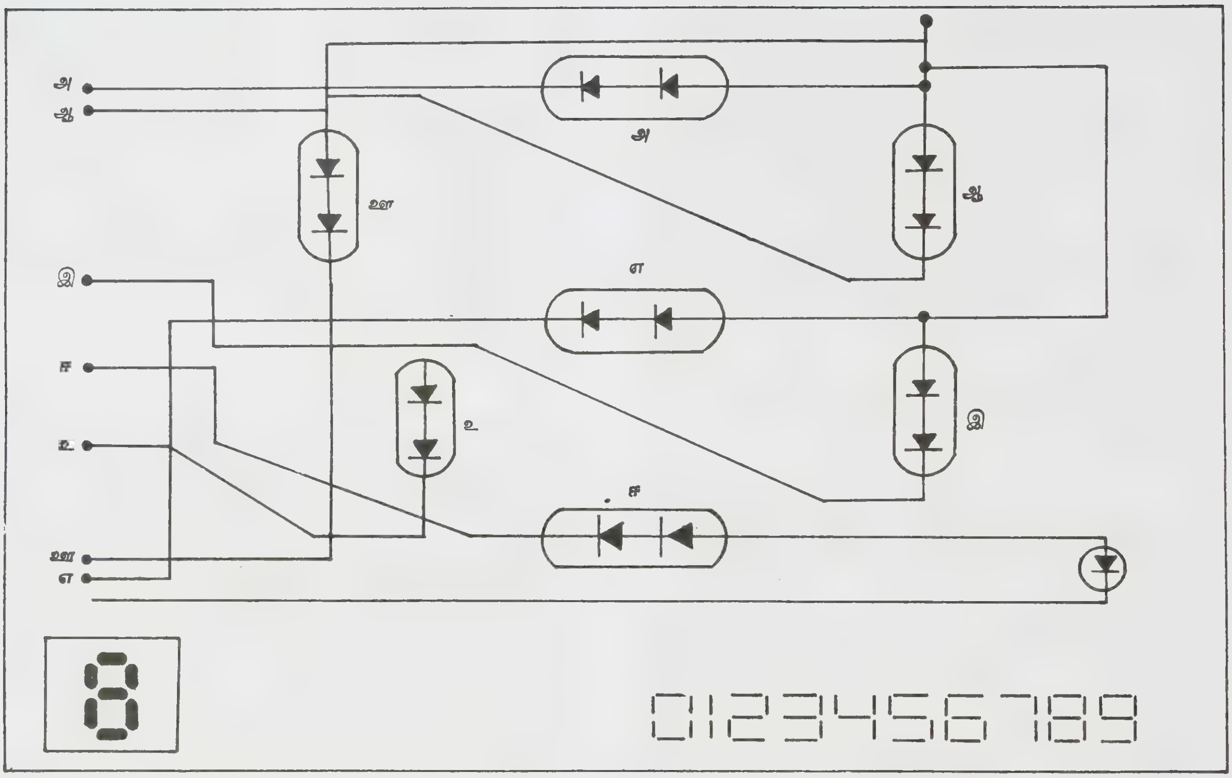
இத்தகைய இலக்க வோல்ட்டளவிகள் மின் அழுத்தம் மட்டுமன்றி மின்தடைத் தகைவு (விசை) இடப்பெயர்ச்சி போன்றவற்றை அளவிடவும் பயன் படுகின்றன. இந்த அளவுகள் முதலில் நேர்மின் அழுத்தமாக மாற்றப்பட்டுப் பின்னரே வோல்ட்டளவியினுள் செலுத்தப்படுகின்றன.

இலக்க வோல்ட்டளவியின் பகுதிகள்: இயக்க மாற்றி (digital converter), எண்ணும் கருவி (counter) காட்டி (display) ஆகியன.

காட்டி என்பது இலக்க வெளிப்பாட்டிற்கான முகப்புத்தட்டாகும். இலக்க வடிவங்கள் வெளிப்படுவதற்கு ஒளி உமிழும் இருமுனையம் (LED - light emitting diode); நீர்மப் படிம இருமுனையம் (LCD - liquid crystal diode) என்ற இருவகைக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன.

முதல் வகையில் சில இருமுனையங்கள் (ஒரு திசையில் மட்டுமே மின்சாரம் பாய்வதை அனுமதிக்கக் கூடிய கருவிகள்) தன்னுள் மின்சாரம் செலுத்தப் படும்போது ஒளிப்பிழம்பை வெளியிடும் இயல்பு உடையவை. இவை சிலிக்கான், கால்சியம் ஆர்செனைடு, கால்சியம் பாஸ்ஃபைடு போன்ற எளிதில் கடத்திக்கும் அரிதல் கடத்திக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு பகுதிக்கடத்தி வகையினால் உருவாக்கப்படுபவை. இப்போது அங்காடிகளில் பச்சை, சிவப்பு, மஞ்சள், ஆரஞ்சு போன்ற நிறங்களில் ஒளி உமிழக்கூடிய இருமுனையங்கள் கிடைக்கின்றன.

நீர்மப் படிம வகைகளில் வேதிமாற்றம் காரணமாக மின்சாரம் பாயும் சில பகுதிகள், ஏனைய பகுதிகளையும் சுற்றுச் சூழலையும் விட ஒளிக் கசிவு



படம் 3. காட்டி

மிகுதியாக ஏற்படுவதால் நிறமாறுதல் அடைந்து எண்களை அந்தந்த இலக்க வடிவில் புலப்படுத்துகின்றன.

காட்டி (display) என்பது இத்தகைய இருமுனையங்களின் தொகுதிகளால் ஆனது. ஓர் இலக்கத்துக்கு ஏழு பகுதிகள் கொண்ட ஒரு தொகுதி என்றவாறு நான்கு அல்லது ஆறு (சில அளவிகளில் ஆறுக்கு மேலும்) தொகுதிகள் இணைக்கப்பெற்றிருக்கும்.

'அ' முதல் 'எ' முடிய உள்ள ஏழு பகுதிகளிலும் மின்சாரம் செலுத்தப்பட்டால் எட்டு என்கிற எண் காட்டியில் தோன்றும். இவ்வாறு ஏனைய எண்களுக்கும் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளுக்கு மட்டுமே மின்சாரம் செலுத்துவதன் மூலம் இலக்க வெளிப்பாட்டைப் பெறலாம்.

இந்த ஏழு பகுதிகள் அடங்கிய தொகுதிகள் பலவற்றைப் பொது நேர்மின்வாய்ச் சுற்றுவழி (common anode circuit) அல்லது பொது எதிர்மின்வாய்ச் சுற்றுவழி (common cathode circuit) என இருவகையாக அமைக்கலாம்.

சாதாரண வோல்ட்டளவிகளை விட இலக்க வோல்ட்டளவிகள் பின்வரும் சிறப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அளவீட்டில் பிழை நேரிடுதல் மிக அரிது; ஓர் அலகின் மிகச் சிறிய பகுதியினைக் கூடத் தெளிவாகவும் துல்லியமாகவும் காட்ட வல்லது; இணைப்படும் இணைப்பில், யாதொரு ஊறுபாடும் இழைக்கப்படாத வண்ணம் மிகுந்த (ஏறத்தாழ 10 மெகா ஓம்கள்) மின்தடை பயக்க வல்லது. சில இலக்க வோல்ட்டளவிகள் தகுந்த அளவீட்டு எல்லையைத் தானே தேர்ந்தெடுத்துச் செயல்படுகின்றன. இவை திறனறிவு குறைந்தவர்களும் எளிதில் பயன்படுத்தும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

- கி. வெ. இராமச்சந்திரன்.

இலகு (தனி) எந்திரங்கள்

நெம்புகோல், கப்பி, இருசு, ஆப்பு, சாய்தளம், திருகு ஆகியவற்றையொத்த தனி அமைப்பு, தனி எந்திரம் அல்லது இலகு எந்திரம் (simple machine) எனப்படுகிறது.

எந்திரத்தில் செலுத்தப்படும் விசை, வினை (effort) அல்லது முயற்சி எனப்படும். எந்திரத்

திலிருந்து வெளிப்படும் விசை, எடை அல்லது சுமை எனப்படும். L என்ற சுமையும் E என்ற முயற்சியும் சமநிலையில் உள்ளபோது அவற்றிற்கிடையிலான தகவு $\frac{L}{E}$ எந்திர லாபம் (mechanical advantage) அல்லது எந்திர ஈட்டம் எனப்படும்.

$$\text{எந்திர லாபம்} = \frac{\text{சுமை}}{\text{முயற்சி}} = \frac{L}{E}$$

திசைவேகத் தகவு. ஒரே சமயத்தில் திறன், எடை ஆகியவற்றின் ஊன்று மையங்கள் அவற்றின் செயல் படு திசைகளுக்கு இணையாக நகரும் தொலைவு களின் தகவு, திசைவேகத் தகவு (velocity ratio) எனப்படும். முயற்சி X தொலைவு நகர, எடை Y தொலைவு நகருகிறது எனின், திசைவேகத் தகவு

$$= \frac{\text{முயற்சியின் ஊன்று மையத்தின் வேகம்}}{\text{எடையின் ஊன்று மையத்தின் வேகம்}}$$

$$= \frac{\text{முயற்சி நகர்ந்த தொலைவு}}{\text{அதே காலத்தில் எடை நகர்ந்த தொலைவு}} = \frac{X}{Y}$$

திறன். ஓர் எந்திரம் வெளிப்படுத்தும் பயனுள்ள வேலைக்கும் எந்திரத்தினுள் செலுத்திய வேலைக்கும் உள்ள தகவு அதன் திறன் (efficiency) ஆகும்.

ஒரு கருத்தியலான எந்திரத்தின் (ideal machine) திறன் 1 ஆகும். அத்தகைய எந்திரத்தில் உராய்வே இருக்காது. இயங்கும் பகுதிகள் எடையற்றனவாக இருக்கும். ஆனால் நடைமுறையில் அவ்வகை எந் திரம் எதுவும் அமைவதில்லை. முயற்சி, எடையைத் தூக்குவதற்கு மட்டுமல்லாமல், உராய்வு, இயங்கும் பகுதிகளின் எடை ஆகியவற்றை ஈடுகட்டுவதற்கும் செலவாவதலை எந்திரத்தின் திறன குறைகிறது.

எந்திரலாபம். திசைவேகத்தகவு, திறன் ஆகியவற்றிற் கிடையிலான தொடர்பு. எந்திரத்திற்குக் கொடுக்கப் பட்ட முயற்சி E இன் ஊன்று மையம் X தொலைவு நகரும்போது எடை L இன் ஊன்று மையம் Y தொலைவு நகர்வதாகக் கொண்டால்,

முயற்சியால் செய்யப்பட்ட வேலை = E.X

சுமையால் செய்யப்பட்ட வேலை = L.Y

எனவே திறன் $= \frac{\text{எந்திர லாபம்}}{\text{திசைவேகத் தகவு}}$ அல்லது,

எந்திரலாபம் = திறன் X திசைவேகத்தகவு.

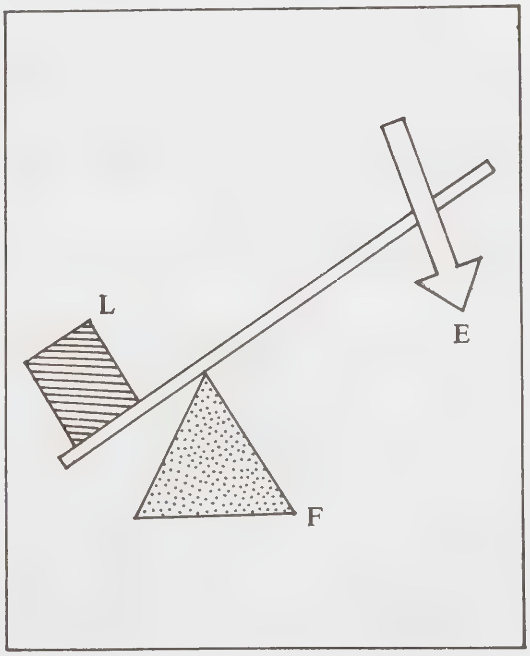
எந்திரங்கள் எவ்வளவு சிக்கலானவையாகத் தோன்றினாலும் அவற்றைப் பல எளிய அமைப்பு களாக வகைப்படுத்தலாம். அவை நெம்புகோல், கம்பி, இருசும் உருளையும், சாய்தளம், ஆப்பு, திருகு முதலியனவாகும்.

நெம்புகோல். நெம்புகோல் என்பது ஓர் மிகவும் எளிய இலகு எந்திரம். இது பொருத்தப்பட்ட இருசைச் (fulcrum) சுற்றித் திரும்பக் கூடிய ஓர் உறுதியான கோல் ஆகும். இருசிலிருந்து எடையின் ஊன்று மையம் வரையுள்ள செங்குத்துத் தொலைவு, எடைப்புயம் (weight arm) எனவும், இருசில் இருந்து முயற்சியின் ஊன்று மையம் வரையுள்ள செங்குத்துத் தொலைவு முயற்சிப்புயம் (power arm) எனவும் வழங் கப்படுகின்றன. நெம்புகோல் சமநிலையில் இருக்கும் போது,

முயற்சிXமுயற்சிப்புயம் = எடை X எடைபுயம் ஆகும். எனவே, எந்திர லாபம் $= \frac{\text{எடை}}{\text{முயற்சி}} =$

$$\frac{\text{முயற்சிப்புயம்}}{\text{எடைப்புயம்}} = \frac{e}{l}$$

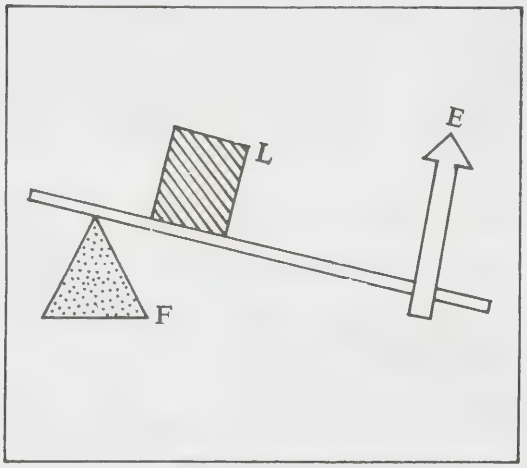
நெம்புகோலின் வகைகள். நெம்புகோல்களை மூவகைப்படுத்தலாம். இருசு, எடையும் முயற்சியும் செயல்படும் புள்ளிகளுக்கு இடையிலிருந்தால் அது முதல் வகைப்படும்.



படம் 1. முதல்வகை நெம்புகோல்

முயற்சிப் புயம் (e) எடைப்புயத்திற்கு (l) ஒத்த தாகவோ, மிகுதியாகவோ, குறைவாகவோ இருக்க லாம். எனவே இவ்வகை நெம்புகோலில் எந்திர லாபம் ஒன்றுக்கு ஒத்ததாகவோ அதிகமாகவோ, குறைவாகவோ இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாகத் தராசு, கத்தரிக்கோல் ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

எடை, முயற்சிக்கும் இருசிற்கும் இடையில் இடம் பெற்றுச் செயல்பட்டால் அது இரண்டாம் வகைப் படும்.

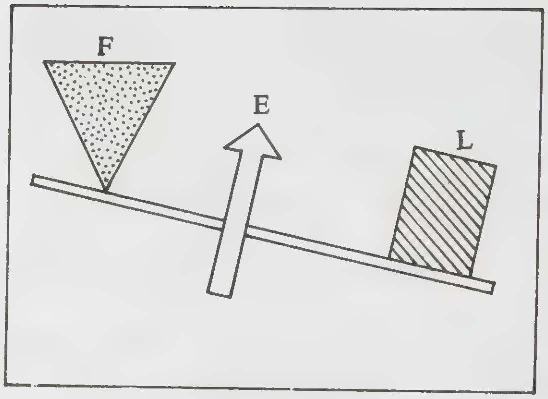


படம் 2. இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்

எனவே, முயற்சிப் புயம் எடைப்புயத்தைவிட மிகுதி யாக இருக்கும். அதனால் எந்திரலாபம் எப்பொழு தும் ஒன்றைவிட மிகுதியாகவே இருக்கும். எடுத்துக் காட்டாகப் பாக்குவெட்டி, படகின் துடுப்பு, கை வண்டி ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

இருசிற்கும் எடைக்கும் இடையில் முயற்சி செயல் பட்டால் அது மூன்றாம் வகைப்படும். ஆகவே எந்திரலாபம் எப்போதும் ஒன்றைவிடக் குறை வாகவே இருக்கும். எடுததுக்காட்டாக இடுக்கி, மனி தனின் முன்னங்கை ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

கப்பிகள். நடுவிலுள்ள இருசைச் சுற்றித் தடை யின்றிச் சுழலக் கூடியதும் விளிம்பில் வரிப்பள்ளம் கொண்டதுமான இலேசான உருளை கப்பி எனப் படும். இதன் வழியே கயிற்றைச் செலுத்தி ஓரிடத் திலிருந்து விசைகளை மற்றோரிடத்தில் வேறு திசை யில் செயற்படுமாறு மாற்றலாம். நிலையாகப் பொருத்தப்பட்ட இருசைக் கொண்ட ஒரு கப்பியைச் சுற்றிலுமுள்ள கயிற்றின் ஒரு முனையில் எடையைக் கட்டி மற்றொரு முனையில் முயற்சியை ஈடுபடுத்தி னால் எடை மேலே நகர்ந்து உயரும். அப்போது முயற்சி எடையை ஒத்து இருக்கும். எனவே, இவ் வமைப்பின் எந்திரலாபம் ஒன்றாகும். இருந்த இடத் திலேயே இருந்து சுழலும், இவ்வகைக் கப்பி நிலைக் கப்பி எனப்படும். இதில் எடைப்புயமும், முயற்சிப் புயமும் கப்பியின் ஆரத்திற்கு ஒத்திருக்கும். முயற்சி யும் எடையும் ஒத்த நிலையில் இருக்கும்போது முயற்சி × ஆரம் = எடை × ஆரம். எனவே, உராய்வு

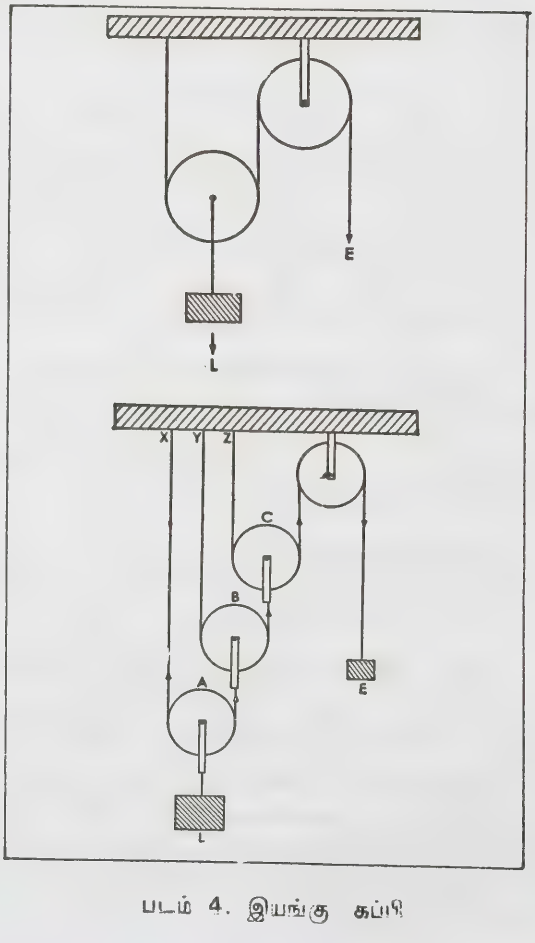


படம் 3. மூன்றாம் வகை நெம்புகோல்

$$\text{முயற்சி} = \text{எடை}$$

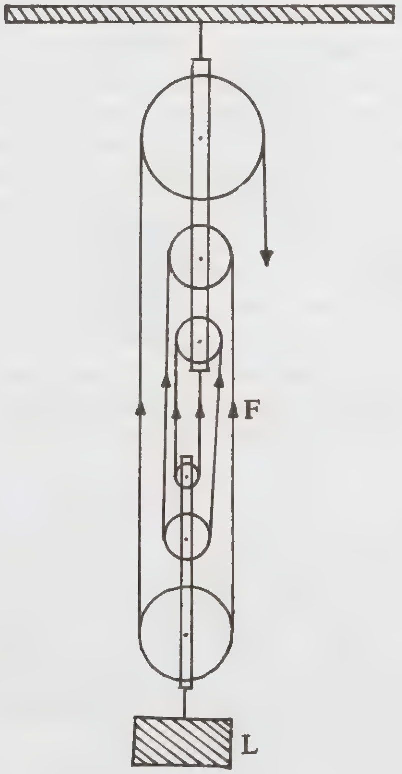
$$\text{முயற்சி} - \frac{\text{எடை}}{\text{முயற்சி}} - 1.$$

முதலிய இடையீடுகளால் கப்பியின் எந்திரலாபம் ஒன்றைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும். ஆனாலும் வசதிப்படி செலுத்தப்படும் முயற்சி, செலுத்தப்



படம் 4. இயங்கு கப்பி

படும் திசையை மாற்றிக்கொள்ள இது பெரிதும் உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாகக் கிணற்றில் நீர் இறைக்கும்போது கீழிருந்து மேல் நோக்கி இழுப்பதைவிட நிலைக்கப்பியின் உதவியால் மேலிருந்து கீழேயிழுப்பது எளிதாக இருக்கின்றது. இடம் பெயர்ந்து நகரும் கப்பிகள், இயங்கு கப்பிகள் எனப் படும். கப்பியின் சட்டத்தில் எடையைத் தொங்க விட்டுக் கயிற்றின் ஒரு முனையை நிலையாக ஓரிடத்தில் கட்டிவிட்டு மறுமுனையில் முயற்சியை ஈடுபடுத்தினால் கப்பியும் அதனுடன் எடையும் மேலே உயர்ந்துவரும். இப்பொழுது முயற்சி, எடையில் அரை அளவானதாக இருக்கும். எனவே, இவ்வமைப்பின் எந்திரலாபம் 2 ஆகும். பெரிய எடைகளைத் தூக்கப் பல கப்பிகளை இவ்வாறு அமைத்துப் பயன்படுத்தலாம். இத்தகைய கப்பிகளைக் கொண்ட அமைப்பின் எந்திரலாபம் 2^n ஆகும். பல கப்பிகளை ஒரே சட்டத்தில் கொத்தாகப் பொருத்திய கப்பித் தொகுதிகள் இரண்டைக் கொண்டு அதிக எடைகளை எளிதில் தூக்கலாம். படம் 5 இல் உள்ளதுபோல் ஒரே கயிறு அனைத்துக் கப்பிகளின் வழியாகவும் செல்கிறது. மேலுள்ள கப்பித் தொகுதியை நிலையாகப் பொருத்தி வைத்துக் கீழுள்ள தொகுதியில் எடையைக் கட்டிவிட்டுக் கயிற்றின் முனையில் முயற்சியை ஈடுபடுத்தினால், எடை மேலே உயரும். எடையும் முயற்சியும் ஒத்த நிலையில் இருக்கும்போது எடையைப் படம் 5 இல் காண்பது போன்று ஒரே கயிற்றின் ஆறு (6) பகுதிகளும் தாங்குகின்றன. இப்பகுதிகளில் உள்ள இழுவிசை T, ஈடு படுத்தப்படும் E க்குச் சமமாகும். எனவே, E=L/6 அல்லது எந்திர லாபம் $= \frac{L}{E} = 6$. மொத்தம் n கப்பிகள் இருந்தால் எந்திரலாபம் 2 n.



படம் 5. இருசும் கப்பியும்

சாய்தளம். கிடைமட்டத்திற்குச் சாய்வாக உள்ள ஒரு சமதளம் சாய்தளம் (inclined plane) எனப்படும். செங்குத்தாக ஏறாமல் சாய்வான பரப்பில் நடந்து சென்றால் குறிப்பிட்ட இடத்தை எளிதாக அடைந்து விடலாம். ஒரு பொருள் சாய்தளத்திலிருக்கும்போது அதன் எடை L புவி மையத்தை நோக்கி நேர் கீழாகச் செயல்படுகிறது. பொருளின் மீது தளம் செலுத்தும் எதிர்ச் செயல் தளத்திற்கு நேர்குத்தாகச் செயல்படுகிறது. இவற்றால் பொருள் கீழே வர முற்படும். இதனைத் தளத்திற்கு இணையான E என்ற விசை எதிராகச் செயல்பட்டுத் தடுத்து நிறுத்தும். சாய்தளம் கிடைமட்டத்திற்கு $\theta°$ சாய்ந்திருப்பதாகக் கொண்டால் E.L.R என்ற விசைகளால் பொருள் நிலையாய் இருக்கும். எனவே, லாமியின் தேற்றத்தின்படி,

$$\frac{E}{\sin(180-\theta)} = \frac{L}{\sin 90} = \frac{R}{\sin(90+\theta)}$$

$$L = \frac{R}{\cos\theta} = \frac{E}{\sin\theta}$$

$$\text{எந்திர லாபம்} = \frac{L}{E} = \frac{1}{\sin\theta} = \frac{1}{BC/AB} = \frac{AB}{BC}$$

$$= \frac{\text{தளத்தின் நீளம்}}{\text{தளத்தின் உயரம்}} = \frac{l}{h}$$

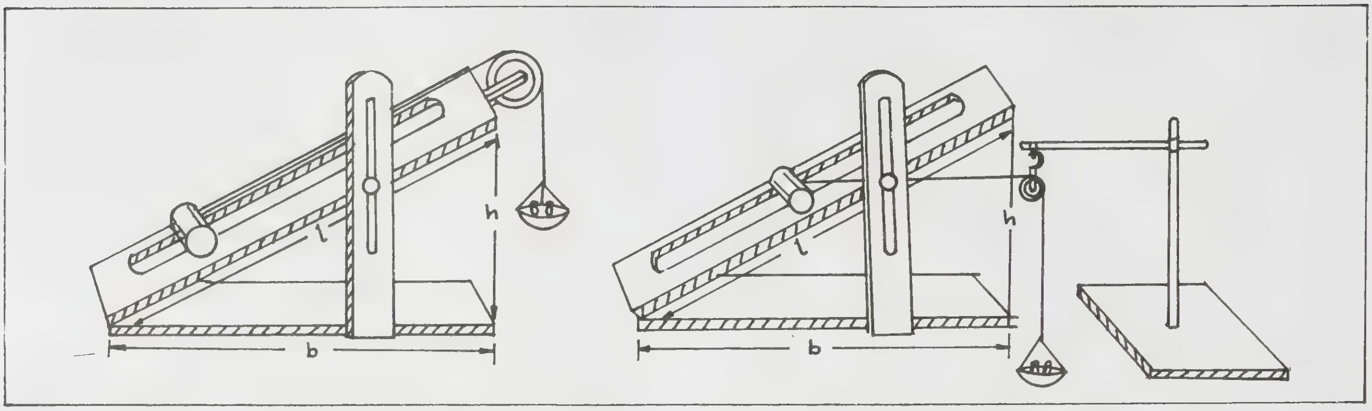
எனவே, எப்போதும் எந்திரலாபம் ஒன்றைவிட மிகுதியாகவே இருக்கும்.

சாய்தளத்தில் பொருளின் மீது செயல்படும் திறன் கிடை மட்டத்திற்கு இணையாகச் செயல் பட்டால், லாமியின் தேற்றத்தின்படி,

$$\frac{L}{\sin(90+\theta)} = \frac{E}{\sin(180-\theta)} = \frac{R}{\sin\theta}$$

$$\frac{L}{\sin\theta} = \frac{E}{\sin\theta} = R$$

$$\text{எந்திர லாபம்} = \frac{L}{E} = \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{\tan\theta}$$

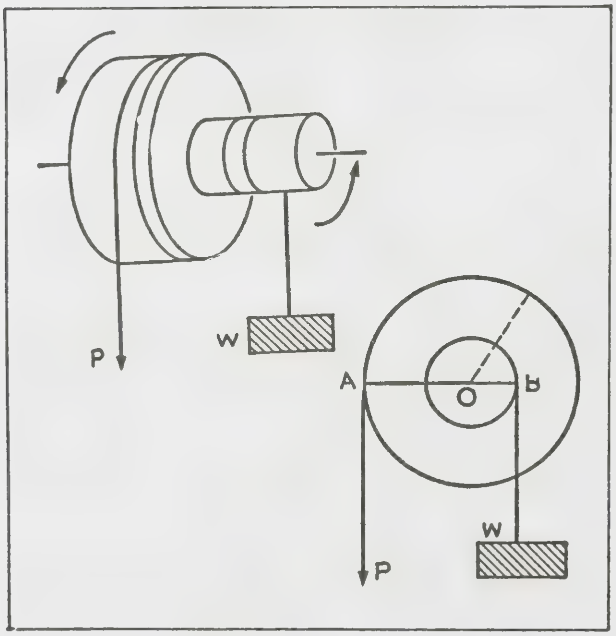


படம் 6. சாய்தளம்

$$= \frac{\text{தளத்தின் அடிப்பக்கத்தின் நீளம்}}{\text{தளத்தின் உயரம்}} = h$$

இவ்வகையிலும் சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம் ஒன்றை விட அதிகமாக இருக்கும்.

உருளையும் அச்சும். இரு நிலையான தாங்கிகளில் தடையின்றிச் சுழலக் கூடிய AB என்ற உறுதியான ஓர் அச்சும் அதனுடன் அதற்கு நேர்குத்தாகத் தன் தளம் இருக்குமாறு பொருத்தப்பட்ட CD என்னும் ஓர் உருளையும் இவ்வெந்திரத்தில் உள்ளன. அச்சின் மீது சுற்றப்பட்டுள்ள கயிற்றின் முனையில் Wஎன்னும் எடை தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும். உருளையின் எதிர்த் திசையில் சுற்றப்பட்டுள்ள மற்றொரு கயிற்றின் முனையில் P என்னும் முயற்சி எதிர்த் திசையில் செயல்படும். P கீழ்நோக்கி இயங்கும் போது W மேல் நோக்கி இயங்கும். அச்சின் ஆரம் r ஆகவும், உருளையின் ஆரம் R ஆகவும் இருந்தால், $P \times R = W \times r$. எனவே, எந்திரலாபம் $= \frac{R}{r} = \frac{\text{உருளையின் ஆரம்}}{\text{அச்சின் ஆரம்}}$

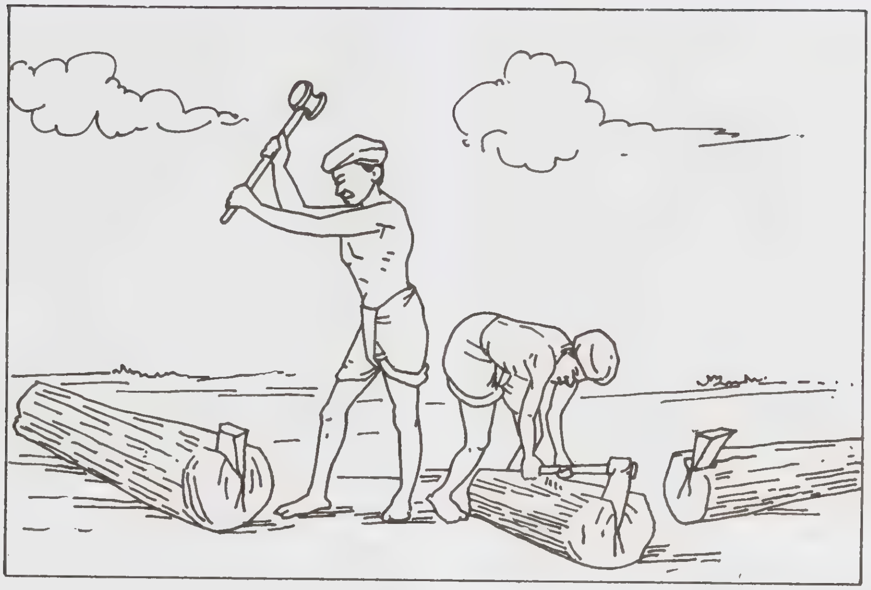


படம். 7. உருளையும் அச்சும்

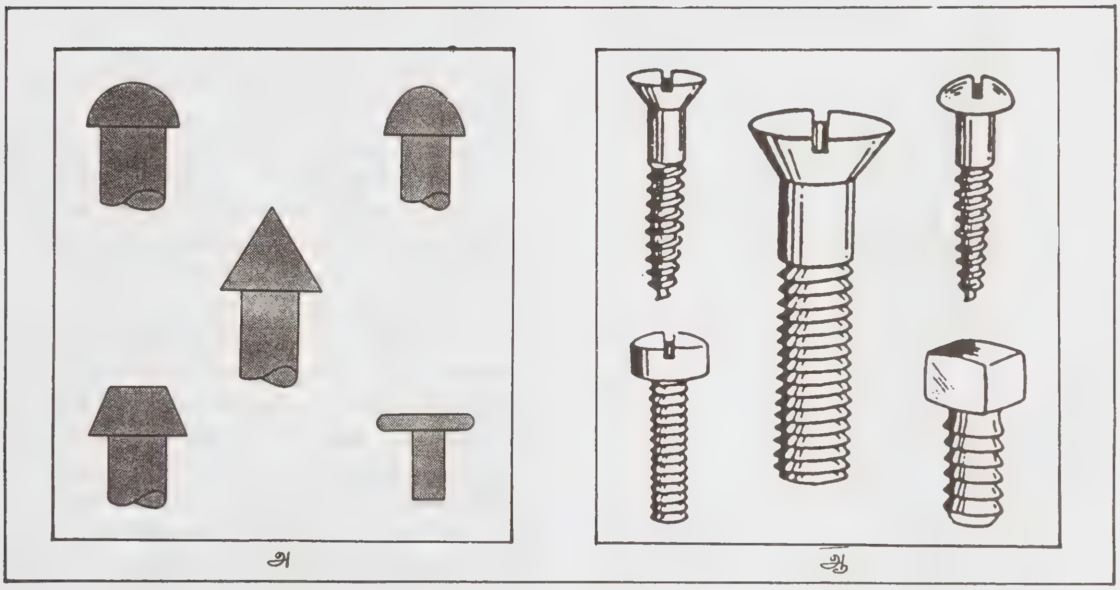
ஆப்பு. இரண்டு அல்லது அவற்றிற்கு மேற்பட்ட சாய் தளங்கள் ஒன்று சேர்ந்து கூரான முனையைக் கொண்டுள்ள ஓர் அமைப்பை ஆப்பு (wedge) என லாம். கடினமான பொருள்களைப் பிளக்கவும், துளைக்கவும் இது பயன்படுகிறது. கத்தியின் வாய்ப் பகுதியும் கோடரியின் வாய்ப் பகுதியும் ஆப்புகளே ஆகும். பொருள்களின் ஊடே ஆப்பு செல்லும்போது அது உராய்வினால் எதிர்க்கப்படுகிறது. எனவே, இதன் எந்திர லாபத்தைக் கணக்கிடுதல் கடினம். பருமனைவிடப் பன்மடங்கு நீளம் அதிகமாக உள்ள ஆப்பை ஒரு பொருளின் ஊடே செலுத்துவது எளிது. அதே பருமனும் ஆனால் குறைந்த நீளமும் கொண்ட ஆப்பைச் செலுத்துவது கடினமாக இருக்கும். காண்க, ஆப்பு.

திருகு. ஓர் உருளையைச் சுற்றிலும் வளைவான ஒரு வரம்பு உள்ள அமைப்பு திருகு (screw) எனப் படும். உருளையைத் திருகின் உடல் (body) எனவும், அதனைச் சுற்றியுள்ள வரம்பைத் திருகின் இழை (thread) எனவும் கூறலாம். ஒரு முழுச்சுற்றினால் திருகு நகரும் தொலைவு அதன் மரை (pitch) எனப் படும். இது, அடுத்தடுத்துள்ள இரு இழைகளிடையே உள்ள தொலைவாகும்.

திருகாணியும் சாய்ந்த சமதளத்தின் அடிப்படையில் உருவகிக்கப்பட்டதேயாகும். காகிதத்தை ஒரு செங்கோண முக்கோணத்தின் உருவத்தில் வெட்டி



படம் 8. ஆப்பு



படம் 9. திருகு

அ. முட்டுத்திருகு. ஆ. மரத்திருகு.

யெடுத்து ஒரு பென்சிலின் புறத்தே சுற்றினால், சாய்ந்த பகுதி புரிபோல் படிந்திருப்பதைக் கொண்டு இவ்வுண்மையைத் தெளியலாம். திருகின் தலையை ஒரு முறை சுழற்றத் தேவையான வேலையைக் கணக்கிடுவது எளிது. திருகின் சுற்றளவை அதன்மேல் ஈடு படுத்தும் விசையால் பெருக்க இது கிடைக்கும். இவ் வேலையை மரைத் தொலைவால் வகுத்தால் அந்த விசையால் தாக்கப்படும் எடையின் மதிப்பைப் பெறலாம். துளையிடப் பயன்படும் துரப்பணம் போன்ற கருவிகளும், கப்பலை இயக்கும் சுழற்று கருவிகளும் திருகின் தத்துவத்தையே அடியாகக் கொண்டுச் செயல்படுகின்றன.

– கொ. சு. ம.

இலந்தை

இது இந்தியாவில் தொன்று தொட்டுப் பயிரிடப்படு கிறது. உலகில் உள்ள மிக வெப்ப, வெப்ப, மேலும்

சில இடைநிலை வெப்ப மண்டலங்களில் பரவி யுள்ளது. பொதுவாக வறட்சி, நடுநிலை வறட்சி மண்டலப் பகுதிகளுக்கு இது மிகவும் ஏற்றது. தற் போது இலந்தை இந்தியா, சீனா, ஆப்கானிஸ்தானம், ஈரான், சிரியா, பர்மா, ஆஸ்திரேலியா, பிரான்சு, அமெரிக்கா, ருசியா, இத்தாலி, ஸ்பெயின், போர்ச் சுகல் முதலிய நாடுகளில் பயிர் செய்யப்படுகிறது. இந்தியாவில் ஏறக்குறைய அனைத்து மாநிலங்களிலும் 12,000 ஹெக்ட்டேர் பரப்பளவில் இலந்தை (zizyphus jujuba) பயிர் செய்யப்படுகிறது. மத்திய பிரதேசம், பீஹார், உத்தரபிரதேசம், பஞ்சாப், ஹரியானா, இராஜஸ்தான், குஜராத், மஹாராஷ்டிரம், ஆந்திரம் ஆகிய மாநிலங்களில் இது அதிகமாகப் பயிரிடப் படுகிறது. தமிழ் நாட்டில் இதன் உற்பத்தியைப் பெருக்க பல முயற்சிகள் செய்யப்படுகின்றன. இப் பயிருக்கு உகந்த தட்ப வெப்ப நிலை காரணமாக, இன்னும் சிறிது காலத்தில் இங்கு மிகுதியான பரப்பளவில் பயிரிட வாய்ப்புக் கிடைக்கும்.

இலந்தை

1. கனி 2. பூ.

இலந்தை, முள்களுள்ள மரம். இது ராம்னேசி என்ற தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இலந்தைக் குடும்பத்தில் ஏறத்தாழ 600 வகை இனங்கள் உள்ளன. இலைகள், கிளைகள், பழங்கள் ஆகிய வற்றின் வெளித்தோற்ற வேறுபாடுகளைக் கொண்டு இதுவரை நாற்பதுக்கும் மேற்பட்ட, பொருளாதார அடிப்படை வாய்ந்த வகைகள் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டுப் பயிர் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகையில் உம்ரான், தோலா, கைத்தில், காத்தா, ஆஸ்மேரி, சானோர், தாண்டன், இலைச்சி, சாம்பர், குள்ளி, தார்க்கி முள்ளில்லா இலந்தை, ரண்டேரி, முண்டியா ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்க வகைகளாகும். நாட்டு இலந்தையும், சீமை இலந்தையும் பெரும்பான்மை யோரால் அறியப்பட்டவையாகும்.

இலந்தையை, பிப்ரவரி-மார்ச், ஜூலை-ஆகஸ்ட் ஆகிய இரு பருவங்களிலும் பயிரிடலாம். இது அனைத்து வகையான நிலங்களிலும் வளரும் தன்மை உடையது. இதன் வளர்ச்சிக்குக் கடினமான, கார, அமில நிலங்கள் ஏற்றவை. 60 கன செ. மீ. அளவுள்ள குழிகள் வெட்டி, ஒன்று அல்லது இரண்டு மாதங்கள் ஆறப் போட்டு, நடவுக்கு முன் ஒவ்வொரு குழியிலும் 100 கிராம் 5 விழுக்காடு பி. ஹச்.சி. தூளை இட்டு, 15-20 கிலோ மட்கிய எரு அல்லது குப்பை உரம் போட்டுக் குழியை மூடி, மொட்டுக் கட்டிய கன்று களை ஊன்றுவார்கள். ஊன்றும்போது, மொட்டுக் கட்டிய பகுதி தரைக்கு மேல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். நடப்பட்டது முதல் கன்றுகள் வேர் பிடிக்கும் வரை தொடர்ந்து நீர்ப்பாய்ச்சிப் பின்பு தேவைப்படும்போது மட்டும் நீர் பாய்ச்சினால் போதும். குறிப்பாகப் பூக்கும்போதும், காய்க்கும் போதும் நீர் பாய்ச்சுவது முதிர்ச்சியைத் தாமதப் படுத்துவதோடு, பூ, பிஞ்சுகள் உதிர்வதற்கும் காரண மாகும். பொதுவாக இலந்தை வறட்சியைத் தாங்கக் கூடியது. ஆகையால் மிகக் குறைந்த அளவு நீரே தேவைப்படும். இலந்தை மரங்களுக்கு உரமிடுவ தில்லை என்றாலும் உரமிட்டால் உற்பத்தி பெருகும். முதல் இரண்டு ஆண்டுகள் வரை செடிகளைக் குச்சி களோடு இணைத்துக்கட்டி நேராக வளரும்படிச் செய்ய வேண்டும். மூன்று ஆண்டுகளில் ஒரு மீட்டர் உயரம் வரை ஒரே தண்டாக வளர்ந்து, பின் 3-4 கிளைகள் உண்டாகுமாறு செய்தல் வேண்டும். பின்பு ஆண்டுக்கு ஒருமுறை கவாத்து செய்யலாம். பட்டுப் போன ஒடிந்த குறுக்கும் நெடுக்கும் உள்ள கிளை களை நீக்க வேண்டும். மிகவும் எளிய கவாத்து முறையே இலந்தைக்குச் சிறந்தது. கவாத்துச் செய்யச் சிறந்த பருவம் ஏப்ரல்-மே மாதங்கள். அளவான தகுந்த கவாத்து முறைகள் விளைச்சலையும், பழங் களின் தரத்தையும் அதிகப்படுத்தும், பழஈக்களும், இலைப் புழுக்களும், சாம்பல் நோயும் இலந்தை மரத்தைத் தாக்குகின்றன. அவற்றைக் கட்டுப்படுத் தினால் விளைச்சல் அதிகரிக்கும் வயதான காய்க்காத

மரங்களைத் தரையிலிருந்து 50 செமீ. விட்டு மட்டமாக வெட்டியபின் மொட்டுக்கட்டுதல் மூலம் ஊக்குவித்து நன்றாகக் காய்க்கும்படிச் செய்யலாம். பயிர்ப் பாதுகாப்பும், உரமிடலும் மரங்களின் வளர்ச்சியை நன்கு ஊக்குவிக்கும். அனைத்துப் பழங்களும் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சி அடையா ஆகையால், 4-6 முறை பறிக்க வேண்டியிருக்கும், வாரம் ஒன்று அல்லது இரண்டு முறை பறிக்கலாம். இது நட்ட எட்டாவது மாதம் முதல் நாற்பது ஆண்டுகள் வரை பலன் தரக்கூடிய சிறந்த மரம்; பூத்து 135 நாள்களில் பழங்கள் தரும். இது வடமாநிலங்களில் ஒரு முறையும், தென் மாநிலங்களில் இருமுறையும் (முதல் பறிப்பு, நவம்பர்-டிசம்பர்; இரண்டாம் பறிப்பு-ஏப்ரல்-மே) பலன் கொடுக்கிறது. ஆண்டுக்கு மரத்திற்கு 80-100 கிலோ பழம் கிடைக்கும். பாசனப் பயிர் 100-200 கிலோ விளைச்சல் தரவல்லது. முதல் ஐந்து ஆண்டுகள் வரை இலந்தைத் தோப்பில் ஊடு பயிர்ச் சாகுபடி செய்யலாம். ஐந்து ஆண்டுகளுக்குப் பின் மரம் முழு வளர்ச்சி அடைந்து விடுவதால் ஊடுபயிரிடல் தேவையில்லை.

இலந்தையில் சர்க்கரைச்சத்து, வைட்டமின் உலோகச் சத்து ஆகியவை உள்ளன. மொத்தச் சர்க்கரைச் சத்து 15 விழுக்காடு வரை இருக்கும். 100 கிராமில் 150 மி.கி. வரை வைட்டமின் உள்ளது. மேலும் உலோகச்சத்துக்களான பாஸ்ஃபரஸ், சுண்ணாம்புச்சத்து, இரும்புச்சத்து ஆகியவை 0.3-0.5 விழுக்காடு உள்ளன. இலந்தையின் உற்பத்திச் செலவு மிகக் குறைவு. இதற்குப் பல மருத்துவ குணங்கள் உள்ளன. இரத்தத்தைத் தூய்மைப் படுத்தும் தன்மையும், செரிப்பை ஒழுங்குபடுத்தும் தன்மையும் இலந்தையில் உள்ளன. மலச்சிக்கல், வயிற்றுப்போக்கு முதலியவற்றைக் குணப்படுத்த வல்லது. இதிலுள்ள உலோகச் சத்து, எலும்பு, மூளை ஆகியவற்றின் வளர்ச்சிக்குப் பயன் படும். மேலும் இதன் இலை, பட்டை, வேர் முதலியனவும் மருந்துக்குப் பயன்படுகின்றன. இலந்தையிலிருந்து பழக்குழைவு, முறப்பா, உலர்பழம் ஆகியவையும் செய்யப்படுகின்றன.

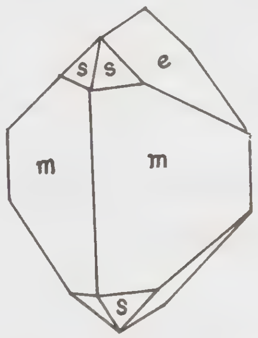
- எஸ். முத்துசாமி.

நூலோதி. அதிவெப்ப மற்றும் வெப்ப மண்டலங்களில் பழ உற்பத்திப் பெருக்க வளர்ச்சி பற்றிய தேசியக் கருத்தரங்குத் தொகுப்பு நூல்; தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம், கோயம்புத்தூர். 1983; அமர்சிங் பழ வினையியலும் உற்பத்தியும், கல்யாணி பதிப்பகத்தார், புதுடெல்லி, லூதியானா, 1980; சாம்சிங், கிருட்டிணமூர்த்தி, எஸ். கத்தியால், எஸ். எஸ்., இந்தியாவில் பழ உற்பத்தி இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக் குழுமம், புதுடெல்லி 1963; பரீக்கு, ஒ.பி. இலந்தை இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக் குழுமம், புதுடெல்லி, 1983.

இலபிதேனைட்டு

இது ஒரு சிறப்பு வாய்ந்த செம்புத் தாதுக் கனிமம் ஆகும். இது செஞ்சாய் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிக் காணப்படுகிறது. இலபிதேனைட்டின் (libethenite) வேதியியல் உட்கூறு $Cu_3P_2O_8$, $Cu(OH)_2$ அல்லது 4 CuO. P_2O_5 H_2O ஆகும். இதில் பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாக்சைடு 29.8 விழுக்காடும், குப்பிரிக் ஆக்சைடு 66.4 விழுக்காடும், நீர் 3.8 விழுக்காடும் உள்ளன. இக்கனிமத்தின் படிகங்கள் சிறிய குட்டை வடிவ ஒத்த பட்டகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. பாறைகளில் காணப்படும் குழிகளில் படிகத் தொகுதி நிலையிலும் உருண்டை வடிவமாகவும் அல்லது சிறு நீரக வடிவமாகவும் அல்லது திண்மை நிலையிலும் காணப்படும்.

தெளிவற்ற செல்வினை வடிவப் பக்க (100) குறுஇணை வடிவப் பக்கக் (010) கனிமப் பிளவு கொண்டுள்ளது. குறை சங்கு முறிவிலிருந்து, ஒழுங்கற்ற முறிவைக் கொண்டது. எளிதில் நொறுங்கும் தன்மையும், பிசின் மிளிர்வும் கொண்டது. இதன் கடினத் தன்மை 4; அடர்த்தி எண் 3.6-3.8. இது 2-2.5 உருகு திறனைக் கொண்டது. இக்கனிமம் ஆலிவ் பச்சையும் பொதுவாகக் கருமை நிறமும் கொண்டது. இதன் உராய்வுத் தூள் ஆலிவ் பச்சை வண்ணம் கொண்டது. அமிலத்தில் கரையும் தன்மை கொண்டது. இது ஒளி ஊடுருவும் தன்மையும்



படம் 1. இலபிதேனைட்டு படிகத்தின் தோற்றம்

குறை ஒளி ஊடுருவும் தன்மையும் கொண்டது. இது ஒளியியல் பண்பால் எதிர்மறைக் கனிமம் ஆகும். இக்கனிமத்தின் ஒளியியல் அச்சுத் தளம் அடியிணை வடிவப் பக்கத்திற்கு (100) இணையாக உள்ளது. இக்கனிமச் சீவலின் ஒளி விலகல் எண் விரைவொளி அச்சுக்கு (γ) 1.789 ஆகவும், மெது ஒளி அச்சுக்கு (α) 1.702 ஆகவும், இடையொளி அச்சுக்கு (β) 1.745 ஆகவும் உள்ளது. ஒளியியல் அச்சுக் கோணம் 90° ஆகும். இதன் ஒளி விரவல் திண்மையானதாகும்.

ஊது குழல் ஆய்வு முறையில் மூடிய குழலில் இதை வெப்பப்படுத்தும்போது நீர்த் திவலைகளைக் கொடுக்கும். பின்பு கருமை நிறமாக மாறும். எளிதில் உருகி எமரால்டு பச்சை நிற ஒளியைக் கொடுக்கும். கரிக் குழி ஆய்வு முறையில் சோடாவுடன் கூட்டி, ஊது குழலால் வெப்பப்படுத்தும் போது உலோகச் செம்பைக் கொடுக்கும். சில வேளைகளில் ஆர்செனிக்கின் நாற்றத்தை உண்டு பண்ணும். அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில் வெகு எளிதில் கரையும்.

சில செம்புப் படிவுகளில் காணப்படும் மிக அரிதான கனிமப்பொருளே இலபிதேனைட்டாகும். செக்கோஸ்லோவேக்கிய நாட்டில் நைஷோல்க்கு அருகில் லிபிதென் என்ற இடத்தில் இவை அதிகமாகக் காணப்படுவதாலும் இப் பெயர் இட்டு அழைக்கப் படுகின்றன. இங்கு இக்கனிமம் சால்கோபைரைட்டு குவார்ட்சு கனிமங்களுடன் பாறைகளில் உள்ள குழிகளில் காணப்படுகிறது. பொதுவாகச் செம்புத்தாது கிடைக்குமிடங்களில் குறைந்த அளவில் காணப்படுகிறது. அமெரிக்காவில் உள்ள யூரல் மலைத் தொடர்களில் நிசாகினி, தாகில்ஷிக் இடத்திலும், அரிசோனா மாவட்டத்தில் கிரின்லி, கிளிப்டான் என்னும் இடத்திலும் இக்கனிமம் கிடைக்கிறது.

பயன்கள். இக்கனிமம் இந்தியாவில் அதிக அளவில் கிடைப்பதில்லை. இது அதிக அளவில் கிடைத்தால் செம்பின் சிறப்புக் கனிமமாகப் பயன்படும்.

– சு. ச.

நூலோதி. Ford. W.E., *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985; Winchell. A N., Winchell. H., *Elements of Optical Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

இலயமின்மை நீக்கிகள்

சீரான இரத்த ஓட்டம் உடலின் திசுக்களுக்கு ஆக்சிஜனையும், உணவையும் அளிப்பதுடன், கார்பன் டைஆக்சைடு போன்ற கழிவுப் பொருள்களைத் திசுக்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளவும் செய்கின்றது. இந்தச் சீரான இரத்த ஓட்டத்திற்குத் தேவையான துடிப்பு சைனோஏட்ரியல் கணுவிலிருந்து தொடங்கி இதய மேலறைக்குப் பரவுகிறது. பின் அங்கிருந்து இதய மேலறை கீழறைக் கணுவிற்குப்பரவி பர்க்கிஞ்சி எனப்படும் தசைநார்களின் வழி இதயக் கீழறைகளை வந்து அடைகின்றது. இந்தச் செயல்பாடு ஒரு சக்கரம் போல் செயல்படுகின்றது. இதயமேலறை சுருங்கும்போது இதயக்கீழறைகள் விரிவடையவும் இதயக் கீழறைகள் சுருங்கும்போது இதய மேலறைகள் விரிவடையவும் செய்கின்றன. தூய இரத்தம் தமனிகளுக்கும், கழிவு இரத்தம் சிரைகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படுவதுடன், கழிவு இரத்தம் நுரையீரல்களில் தூய்மையடைவதும் நிகழ்கிறது. இச் செயல்பாட்டில் ஏதாவது மாறுதல் ஏற்பட்டால், இதயமேலறைகளுக்கும், கீழறைகளுக்கும் எந்தத் தொடர்பும் இல்லாமல் போய்விட, அதன்மூலம் இரத்த ஓட்டத்தில் மாறுபாடு உண்டாகின்றது. இலயமின்மை நீக்கிகள் (antiarrythmic drugs) இந்த மாற்றங்களைத் திருத்திச் சீரான இரத்த ஓட்டம் ஏற்பட வகை செய்கின்றன.

செயல்படும் விதம். இதய மேலறைக் கணு, இதய மேலறைக் கீழறைக்கணு தவிர மற்ற இடங்களிலிருந்து பிறக்கும் கட்டளைகளைத் தடுத்து நிறுத்துகின்றன. கட்டளைகளின் வேகத்தையும் குறைக்கின்றன. இதயக் கீழறைகள் விரிவடையும் நேரத்தைக் கூட்டுகின்றன. இதயச் செல்களிலிருந்து பொட்டாசியம் வெளிவருவதைக் குறைக்கின்றன.

மருந்துகள், குயுனிடின், புரோகேனமைடு போன்ற இதயத் தசைகள் முழுதையும் பாதிக்கும் மருந்துகள், லிக்னோகெய்ன், பெனிட்டாயின் போன்ற இதயத் தசைகளின் பாதியைப் பாதிக்கும் மருந்துகள், புரோப்பனலால் போன்ற நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கும் மருந்துகள், டிஜிட்டாலிஸ் வகைமருந்துகள், வெரப்பாமில், ஃபீனைல் அலனின் போன்ற இதர வகை மருந்துகள் ஆகியன இந்நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

எல்லா இதய இலயமின்மைக்கும் மருத்துவம் தேவைப்படுவதில்லை. உடல்நலத்திற்கு ஊறு விளைவிக்கும் இதய இலயமின்மைக்கு மட்டும் மருத்துவம் அளித்தால் போதுமானது. இரத்த அழுத்தக் குறைவினால் ஏற்படும் இதய இலயமின்மையை இரத்த அழுத்தத்தைச் சீர்படுத்தப் பயன்படும் நார்அட்ரீலனின் போன்ற மருந்துகள் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

- எஸ். விசுவநாதன்

இலவங்கப்பட்டை

இத்தாவரம் லாரேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாவரவியல் பெயர் சின்னமோமம் சைலானிகம் (cinnamomum zylanicum) ஆகும். தற்போது இத் தாவரம் இலங்கை, பர்மா, மலேசியா, மேற்கு இந்தியத் தீவுகள், தென் அமெரிக்கா முதலிய நாடுகளிலும் இந்தியாவில் நீலகிரி, கேரளா, அசாம், உத்தரப்பிரதேசம் முதலிய இடங்களிலும் நன்கு பயிராகிறது.

இது எட்டு முதல் பன்னிரண்டு மீட்டர் உயரம் வளரக்கூடிய ஒரு பசுமை மாறா மரமாகும். இதன் அழகான, தோல் போன்ற இலைகள் நறுமணம் உடையவை. அவை 12-17 செ.மீ. நீளமும், மேற் பரப்பில் அடர் பசுமை நிறமும் அடிப்பரப்பில் வெளிர் பசுமை நிறமும் கொண்டு காணப்படும். இதன் மஞ்சள் நிறப் பூக்கள் தெளிவற்றுச் சிறுத்துக் காணப்படுகின்றன. கரிய நிறமுடைய கனிகள், முட்டை வடிவுடையவை; 1.5 செ. மீ. - 2.5 செ. மீ. நீளமுள்ளவை. இக்கனிகளில் ஒரு விதை மட்டுமே இருக்கும்.

இலவங்கப் பட்டை

1. கிளை 2. அரும்பு 3. பூநெடுக்குவெட்டு

பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த இம்மரப் பட்டையை வணிக முறையில் பெருவாரியாகப் பெறுவதற்காக இத்தாவரங்கள் மலைத்தோட்டப் பயிராக வளர்க்கப்படுகின்றன. இம்மரம் வெப்ப மண்டலச் சூழ்நிலையில் அனைத்து வகை மண்ணி லும் வளரக்கூடியதாயினும், இலங்கையில் ஆண்டுக்கு 200-250 செ. மீ. வரை மழை பெய்யக் கூடிய இடங் களில் 880-1000 மீ. உயரத்தில் நன்கு வளர்கின்றது. இதனால் இலவங்கப்பட்டை உற்பத்தியில் இலங்கை முதலிடம் வகிக்கிறது.

நன்கு பண்படுத்திய நிலத்தில் ஒரு சதுர மீட்டர் அளவுள்ள நாற்றங்கால்கள் தயாரித்து 12 செ.மீ. இடைவெளி கொண்ட வரிசைகளில் விதை கள் ஊன்றப் படுகின்றன. நாற்றுகள் 10-12 மாத வயதில் பெயர்க்கப்பட்டுச் செடிக்குச் செடியும், வரிசைக்கு வரிசையும் 2 மீட்டர் இடைவெளியில் ஜூன் - ஜூலை மாதங்களில் நடப்படுகின்றன. மேலும், வேரிலிருந்து வெளி வரும் போத்துகள் (suckers) 6-7 அடி உயரம் இருக்கும்போது பெயர்த்து எடுக்கப்பட்டு மழைக்காலங்களில் இனப் பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன. இலவங்கப்பட்டை, பொதுவாக, இந்தியாவில் இரு பருவ மழைக்காலங் களில் அறுவடை செய்யப்படுகிறது. குறைந்தது இரு வயதுடைய கிளைகளே அறுவடைக்குச் சிறந்தவை. அறுவடைக்கு ஆயத்த நிலையில் உள்ள பட்டை, தண்டின் மீது கூரிய கத்தியினால் ஆய்வு வெட்டுச் செய்ததும் அது தானே உரிந்து கொண்டு வரும்.

இலவங்கப்பட்டையை உரித்து எடுக்கத் திறமை யும் அனுபவமும் மிக்க மனிதர் தேவை. இதற்கெனச் சிறப்பான முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட கததிகள் உள்ளன. வெளித்தோலைச் சுரண்டி நீக்கிய பின்னர் தண்டின் ஒருமுனையில் இருந்து மறு முனைவரை பட்டை நீளவாட்டத்தில் பிளக்கப்பட்டு உரித்து எடுக்கப்படுகிறது. அப்பட்டைகள் ஒன்றாகச் சேர்க் கப்பட்டு நிழலில் உலர்த்திப் பதப்படுத்தப்படு கின்றன. பட்டையின் தன்மையையும் வானிலையை யும் பொறுத்துப் பட்டையை நன்கு உலர்த்துவதற்கு 2 - 5 நாள் ஆகும். நன்கு உலர்ந்த பட்டைகள் தரம் பிரிக்கப்பட்டு விற்பனைக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. நன்கு பலனளிக்கும் நிலையில், ஒரு ஹெக்டேர் நிலப் பரப்பில் 200-350 கிலோ பட்டை கிடைக்கிறது. இலவங்கப்பட்டையில் 0.5 முதல் 1.1% வரை நறு மண எண்ணெயும் உள்ளது.

சைவ, அசைவ உணவுகளிலும், இனிப்பு வகைத் தயாரிப்பிலும் இலவங்கப்பட்டை முதன்மையாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் மருந்துப் பொருளாக வயிற்றுக்கடுப்பு வாந்திபேதி, செரியாமைக் கோளாறு களுக்கு இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது பற்பசைத் தயாரிப்பிலும் இடம் பெறுகிறது.

-வீ. கோபால்

நூலோதி: லீலா, எம். எஸ்., தாவரங்களின் பொருளாதாரச் சிறப்புகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972; Benre, A.&.A. Kumar, *Economic Botany*, Rastogi Publications, Meerut, 1980

இலவங்கம்

மிளகிற்கு அடுத்தாற்போல் வணிகத்தில் சிறப்பு வாய்ந்த மணமூட்டும் பயிர் இலவங்கமாகும் கடை

களில் விற்பனைக்கும் கிடைக்கும். இலவங்கம் காற்றில் உலர்த்தப்பட்ட மலராத மொட்டுகளாகும். இதன் தாவரவியல் பெயர் யூஜினியா கேரியோஃபில்லேட்டா (Eugenia caryophyllata) என்பதாகும். இப்பயிர் மிர்ட்டேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. வணிகத்தில் இதைக் கிராம்பு என்றும் அழைக்கிறார்கள். கிறிஸ்து பிறப்பதற்கு முன்பே கீழை நாடுகளில் இம்மணமூட்டும் பொருள் சிறப்பாக மதிக்கப்பட்டது. கி.மு. 266-220 இல் எழுதப்பட்ட சீன நூல்களிலும், பிளினியின் எழுத்துச் சுவடிகளிலும் இலவங்கப் பயிரைப் பற்றிய குறிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இது 1265 ஆம் ஆண்டில் ஐரோப்பாவில் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. இப்பயிர் மொலுகஸ், இலங்கை ஆகிய தீவுகளில் வளர்வதைப் போர்த்துக்கீசியர்கள் பதினாறாம் நூற்றாண்டில் கண்டார்கள். இதன் தாயகம் மொலுகஸ் தீவுகளாகும். 1770 ஆம் ஆண்டில் பிரஞ்சுக்காரர்கள் இதை மொரீசியஸ், ரீயூனியன் தீவுகளில் புகுத்தினார்கள். அங்கிருந்து சான்சிபாருக்குப் பரவிற்று. 1796 ஆம் ஆண்டில் ஆங்கிலேயர்களின் வருகைக்கு முன்பே இலங்கையில் புகுத்தப்பட்டது. தற்போது உலக நாடுகளில் சான்சிபார், பெம்பர், மடகாஸ்கர், இந்தோனேசியா ஆகிய இடங்களில் அதிக அளவில் பயிரிடப்படுகிறது. தென் இந்தியாவில் கிழக்கிந்தியக் கம்பெனியாரால் கி.பி. 1800 ஆம் ஆண்டில் புகுத்தப்பட்டது. இப்பயிர் தமிழகத்தில் பர்ளியார், குற்றாலம், கன்னியாகுமரி மலைப்பகுதிகளில் 200 ஏக்கர் (80 ஹெக்டேர்) பரப்பளவில் பயிரிடப்படுகிறது. இதை இறக்குமதி செய்வதில் அமெரிக்கா, மேற்கு ஜெர்மனி, பிரான்ஸ் போன்ற நாடுகள் முன்னிற்கின்றன.

இலவங்க மரம் பச்சைப்பசேலென, நடுத்தரமாக 40-45 அடி உயரம் வரை வளரும். மரத்தின் அடியிலிருந்து கிளைகள் சம இடைவெளிக்கு ஒன்றாக வளர்ந்தும், நுனியில் கிளைகள் சிறுத்தும் குறுகியும் ஒரு கோபுரம் போல் காட்சியளிக்கும். இணையாக இருக்கும் இலைகளிலும், குச்சிகளிலும் ஒரு வித நறுமணம் வீசுகின்றது. தலைப்பகுதியில் பூக்கள் மலரும். கருச்சேர்க்கைக்குப் பின்னர் பூவின் கீழ்ப் பாகத்திலிருந்து ஒரு விதை கொண்ட காய் (drupe) உருவாகும். இம்மரம் 75 ஆண்டுகள் வரை பலன் கொடுக்கும்.

உலர்ந்த இலவங்கம் இனிப்பு ,காரப் பண்டங்களில் சேர்க்கப்படுகிறது. மண விழாக்களிலும் பண்டிகைக் காலங்களிலும் வெற்றிலையுடன் சுவைப்பதற்குப் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. ரொட்டிகள், கேக்குகள், காக்டெய்ல் சுவைநீர், ஊறுகாய் முதலியவற்றில் சேர்க்கப்படுகிறது. கறிகள் கெச்சப் (ketchep) சாசஜ்களில் (sauceges) மணமூட்டவும் பயன்படுகிறது. மருத்துவத்துறையில் வளிம அகற்றியாகவும் (carminative) மணமூட்டியாகவும், எழுச்சியூட்டியாகவும் பயன்படுகிறது. இதைக்கொண்டு ஜாவாவில் சிறந்த வெண்புகைச் சுருட்டுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இது எளிதில் உணவைச் செரிக்கச் செய்யும் பண்பு உடையது. இலவங்க எண்ணெய் மருத்துவத்துறையில் செரிமானத்திற்கும், கிருமிகளை ஒழிக்கவும், பற்பசை, வாய்கொப்பளிக்கும் நீர், வாசனைப் பொருள், சோப்பு முதலியன தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. பூக்களின் காம்புகளிலிருந்தும் இலைகளில் இருந்தும் தயாரிக்கப்படும் ஒரு வித எண்ணெய் செயற்கை முறையில் வெனிலா என்ற வாசனைப் பொருள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

சாகுபடிக் குறிப்புகள். பொதுவாக இலவங்கம் நாற்றுகள் மூலமே பயிர் செய்யப்படுகிறது. ஒட்டுகள் மூலம் பயிர் செய்யலாம் எனப் பர்ளியார் ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் நிறுவப்பட்டுள்ளது. இம்மரம் நடுநிலையான தட்பவெப்ப நிலைகளில் 150-250 செ.மீ. மழை கிடைக்கும் பகுதிகளில் நன்கு வளரும். இதைக் கடல் மட்டத்திலிருந்து சுமார் 1000 மீ. குத்துயரம் வரை வளர்க்கலாம். ஈரப்பசை அதிகமாக உள்ள பகுதிகள் இப்பயிருக்கு ஏற்றதல்ல. வெப்பமும் மழையும் மாறி மாறி வரும் பருவநிலை உள்ள பகுதிகள் இப்பயிர் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவை. இது வண்டல் படிந்த களிமண்ணில் நன்கு வளரும். நாற்றுகள் நட ஜூன்-ஜூலை மாதம் ஏற்றது. 6 மீ × 6 மீ. இடைவெளிகளில் 1 கன மீ. குழிகளை வெட்டிக் காட்டுமண், தொழு உரம் ஆகியவற்றை ஒத்த அளவில் கலந்து அவற்றில் நிரப்ப வேண்டும். நாற்றுகளை நட்டவுடன் அவற்றிற்கு நிழல் தரும் வகையில் ஒரு மீட்டர் உயரம் உள்ள பந்தல் போட வேண்டும். நடுவதற்கு இரண்டு மாதங்கள் முன்னரே 1.5 மீ இடைவெளிகளில் வாழை நட்டால் நல்ல நிழல் கிடைக்கும். களைகள் இல்லாமல் கொத்திவிட்டு மழை இல்லாத காலங்களில் தண்ணீர் ஊற்ற வேண்டும். நடும்போது குழியில் பதினைந்து கிலோ மட்கிய தொழு உரம் இடுவது வழக்கம். இந்த அளவைச் சிறிது சிறிதாகப் பெருக்கிச் செடிக்குப் பதினைந்து வயது ஆகும் போது 40-50 கிலோ தொழு உரம் இடுவது சிறந்தது. எல்லா ஆண்டுகளிலும் தழைச்சத்து, மணிச்சத்து, சாம்பல்சத்து தரும் உரங்கள் இடுவது நல்லது. அறுவடை செய்யும் போது பூ மொட்டுகள் விரியும் முன் பறித்துக் காய வைக்க வேண்டும். பூ மொட்டுகளை நன்றாக முற்றிய பின்தான் பறிக்க வேண்டும். முற்றிய மொட்டுகள் இளம் மஞ்சள் கலந்த பசுமையாகவும் அடிப்பகுதியில் சிறிது செந்நிறம் பாய்ந்தும் காணப்படும். நாற்றுகள் நட்ட ஆறு அல்லது ஏழாவது ஆண்டில் மரம் ஒன்றிற்கு 6-8 கிலோ பச்சை இலவங்கம் கிடைக்கும். இதைக் காய வைத்தால் ஆண்டு ஒன்றிற்கு இரண்டு கிலோ உலர்ந்த இலவங்கம் கிடைக்கும். நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட மரங்களிலிருந்து 4-8 கிலோவும், ஒரு ஹெக்ட்டேரிலிருந்து

1250-2500 கிலோவும் உலர்ந்த இலவங்கம் கிடைக்கும்.

இலவங்க மரங்களைத் தண்டு துளைப்பான்களும், இலைதின்னும் புழுக்கள் எனும் பூச்சிகளும், எதிர்பாரா இறப்பு நோயும் தாக்கி அழிக்கின்றன. இவற்றை ஒடுக்கப் போதிய பூச்சி, பூஞ்சண மருந்துகள் தெளிக்க வேண்டும்.

- உ. அஞ்சளமழகன்

இலவு

நாட்டின் பாதுகாப்பு, மருத்துவம், துணைமின்கருவிகளின் உற்பத்தி போன்ற இன்றியமையாத தொழில்களில் பருத்தியைவிட மிகுதியாகப் பயன்படுவது இலவம்பஞ்சு ஆகும். இலவு என்ற பெயர் பாம்பகேசி என்ற தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வெவ்வேறு இரண்டு வகை மரங்களுக்கு வழங்கப்படுகிறது. இதன் தாவர இயல் பெயர் பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம் (Bombax malabaricum) ஆகும். இதன் பஞ்சு தரத்தில் சிறந்தது.

சீபா பெண்டான்ட்ரா (*ceiba pentandra*). இது தமிழ்நாடு, பர்மா, இலங்கை, மலேயா, ஜாவா, இந்தோசீனாவிலும், ஏனைய கிழக்காசிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றது. ஜாவா நாடு, இலவு உற்பத்திக்குப் பெயர்பெற்றது. இதுவரை இந்தியாவில் இது பெருமளவில் சாகுபடிக்குக் கொண்டு வரப்படவில்லை. வெப்பப் பகுதிகளில் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் ஏறத்தாழ 450 மீட்டர் உயரம் வரை வளரும். பருவத்தில் நல்ல மழைப்பொழிவும் பின் பூத்துக் காய்க்கும் பருவத்தில் நல்ல வெயிலும் அடிக்கும் பகுதிகளில் இது செழித்து வளருகிறது. நல்ல வடிகால் வசதியுள்ள மண் வகைகளில் இது விரைவில் வளர்ந்து 3-6 ஆண்டுகளில் பலன்தரும். இலவம்பஞ்சு, உறங்குவதற்கு ஏற்ற இனிய தன்மையைக் கொண்டுள்ளது.

இது நடுத்தர உயரமுள்ள 15-30 மீ. இலையுதிர் மரம். தண்டின் அடிப்பகுதியில் அதைத் தாங்கி

இலவு, இலவங்காய்

1. கிளை 2. சூலகம்குறுக்குவெட்டு 3. உலர்கள் வெடிப்பது. 4. விதை பஞ்சில் கிடப்பது.
1. காய். 2. காய்வெடித்துப் பஞ்சு வெளிவருதல்

நிற்பதற்கு ஏற்றவாறு, முட்டுச்சுவர்கள் போன்ற புடைத்த பகுதிகள் இருக்கும். கிளைகள் சுற்று வளையங்களாகவும் கிடைமட்டமாகவும் காணப் படும். இளம் கிளைகளின் மேல் கூம்பு வடிவான சிறுமுள்கள் உண்டு. முள்ளின் அடிப்பகுதி தக்கை யால் ஆனதால், கிளை முதிரும்பொழுது முள்கள் உதிர்ந்துவிடும். பட்டை இளநிலையில் பச்சையாக வும், பிறகு சாம்பல் - பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். முதிர்ந்த பட்டைகள் வட்டமான முண்டுகளாக உதிரும். தண்டிலிருந்து செந்நிறத்தில் கோந்து வடி யும். இலைகள் காம்புடையவையாக 5-8 செ. மீ. இருக்கும். அவை ஈட்டி வடிவம் கொண்ட சிற்றிலை களாலான கைவடிவக் கூட்டிலைகள். காம்புடன் கூடிய பூக்கள் இலைக்கோணங்களில் (leaf axil) சர மாகத் தொங்கும்; இவை மஞ்சள் கலந்த வெண்ணி றம் உடையவை. மகரந்தத் தாள்கள் சற்று நீளத் திற்குக் குழாய் போன்று இணைந்தும், பின்பு பகுதி ஒன்றுக்கு இரு மகரந்தப் பைகள் கொண்ட ஐந்து பகுதிகளாகப் பிரிந்தும் காணப்படும். சூலை ஐந்து அறைகள் கொண்டது. கனி இணைசூலக வெடிகனியாக ஏறக்குறைய 15 செ. மீ. நீளமும் 5 செ. மீ. விட்டமும் கொண்டதாக, இரு முனை களும் கூம்பிய உருளை வடிவுடன், பச்சை நிறமாக இருக்கும். கனியின் உட்புறத்தில் கருநிறமான, மிளகின் அளவுடைய உருண்டையான பல விதைகள் நீண்ட இழை கொண்ட வெண்பட்டுப்போன்ற பஞ்சில் பொதிந்திருக்கும். பஞ்சின் இழைகள், பருத்திச் செடியில் உள்ளது போன்று விதையின் மேற்பரப்பில் ஒட்டிக் கொண்டிராமல், கனியின் ஓட்டின் உட்புறத்திலிருந்து வளர்கின்றன. காய் முற்றியவுடன் வெடித்துப் பஞ்சும் விதைகளும் வெளி வரும். பஞ்சின் இழைகள் சுமார் 30 மி. மீ. நீளம் வரை இருக்கும். பஞ்சு மென்மையானது; இலே சானது. இது நீரில் நனைவதில்லை; தண்ணீரை உறிஞ்சுவ தில்லையாதலால், நீரில் நன்கு மிதக்கும். இம்மரம் டிசம்பர் - ஜனவரி மாதங்களில் பூத்து, மார்ச்-ஏப்ரல் மாதங்களில் காய்க்கும்.

விதைகள் ஊன்றியும், போத்துகள் நட்டும் இம் மரத்தை வளர்க்கலாம். முதிர்ந்த காய்கள் வெடிக்கு முன்பே அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. பிறகு வெயிலில் உலர்த்தப்பட்டு வெடித்த காய்களிலிருந்து பஞ்சும் விதைகளும் கழிகளால் அடித்துப் பிரித் தெடுக்கப்படுகின்றன. ஜாவா, பிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய நாடுகளில் பஞ்சைப் பிரித்தெடுப்பதற்குப் பொறிகள் பயன்படுகின்றன. ஒரு மரத்திலிருந்து கிடைக்கும் பஞ்சின் அளவு, மரத்தின் வயதைப் பொறுத்து வேறு படுகின்றது. 4-5 வயதுள்ள இளம் மரங்களிலிருந்து, 15 ஆண்டுகள் வயதான மரங்கள் வரை முறையே ஒரு கிலோ முதல் ஐந்து கிலோ வரை பஞ்சு கிடைக் கும். சில மரங்கள் இரண்டாண்டிற்கு ஒருமுறைதான் நல்ல விளைச்சல் தரும். ஏறத்தாழ 200 காய்களி லிருந்து ஒரு கிலோ பஞ்சு கிடைக்கும்.

பஞ்சு தலையணை, மெத்தை, திண்டு முதலியன செய்யப் பயன்படுகின்றது; அழுத்தப்பட்டாலும், திரணை திரணையாக இறுகாமல் இருப்பதே இதன் சிறப்பு ஆகும். உலர் முறையில் கிருமிகளைக் கொன்று தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட பஞ்சு, மருத்துவ மனைகளில மெத்தைகளுக்கும், தடிமனான கட்டுகள் தயாரிப்ப தற்கும் பயன்படுகிறது. பஞ்சு பூசணங்களால் தாக்கப் படாமலும் இருப்பதால் கடலில் உயிர் காக்கும் மிதவை வளையங்கள், கச்சை முதலியன செய்வதற்குச் சிறந்தது. இப்பஞ்சு தக்கையைவிட ஐந்து மடங்கு கூடுதல் மிதக்கும் திறன் படைத்தது. மேலும், இது வெப்பத்தையும், ஒலியையும் எளிதில் கடத்துவ தில்லையாதலால், நாட்டுப் பாதுகாப்புக்கு இன்றி யமையாத பீரங்கி வண்டிகள் விமானங்கள் முதலிய வற்றின் உட்புறத்திற்குத் தேவையான திரைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. மேலும் குளிர்சாதனப் பெட்டி, வானொலி நிலையம், நிழற்பட அரங்கு ஆகியவற்றில், ஒலி, வெப்பம் கடத்தாத் திரை களாகவும் பயன்படுகிறது. பருத்திப் பஞ்சைப் போன்ற இப்பஞ்சை நூற்க முடியாது என்று முன்பு கருதி வந்தனர். ஆனால் தற்பொழுது இலவம் பஞ்சைத் தனியாகவும் பருத்திப் பஞ்சுடன் கலந்தும் நூற்கக்கூடிய பொறிகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன.

பருத்தியைப் போன்று இலவம் விதையிலிருந்தும் எண்ணெய் கிடைக்கிறது. விதையில் 20-25% எண்ணெய் உள்ளது. இதையும் பருத்தி எண்ணெ யைப் போன்றே சமையலுக்குப் பயன்படுத்தலாம். இலவ மரம் எடை குறைவானது; மென்மையானது. விளையாட்டுச் சாமான்கள், தீக்குச்சிகள், படகுகள் முதலியன செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. வேர்ப் பட்டையிலிருந்து நார் எடுக்கலாம். இம்மரத்தின் சிவந்த பிசினை வயிற்றுக் கோளாறுகளுக்கும், வேரைச் சிறுநீர்ப் பெருக்கத்திற்கும், தளிர் இலைகளை ஒலி நீக்குவதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

சால்மேலியா மலபாரிக்கா (*salmalia malabarica*). முள் இலவு எனப்படும் இலை மிகப் பெரிதாக வளரும் இலையுதிர் மரம்.இதன் பட்டை நீள்வாட்டில் வெடிக்கும் தன்மை உடையது. வெள்ளை இலவுடன் ஒப்பிடும்போது இதன் இலைக்காம்பு சிற்றிலை ஆகியவை நீளமாகவும் பூக்கள் பொதுவான சிவப்பு நிறமாகவும் ஒற்றையாகவும், எண்பது மகரந்தத் தாள்களுடன் (மகரந்தத்தாள்கள் சிவப்பு நிறமாக வும்) பல முடிச்சுகளாகவும், காய் சற்றுச் சிறிய தாகவும் காணப்படும். இது வெள்ளை இலவுடன் பல தன்மைகளிலும் பயன்பாட்டிலும் ஒத்துள்ளது.

– பி. சேஷாத்ரி

இலாசுரைட்டு

இது ஆர்த்தோ சிலிக்கேட்டு என்னும் பெரும் கனிமத் தொகுதியைச் சார்ந்தது. ஆர்த்தோ சிலிசிக் அமிலத்தின் உப்புகளும் சிலிக்கானும் ஆக்சிஜன் அணுக்களோடு 1:1 என்னும் விகிதத்தில் கலந்து இருக்கும். இவற்றைச் சாம்பலாக்கும்போது ஹைட்ரஜன் திண்மங்கள் வெளிவருகின்றன. இத்திண்மங்களில் உள்ள இலாசுரைட்டு, சோடாலைட்டு என்னும் கனிமப் பிரிவைச் சேர்ந்ததாகும். பருஞ்சதுரபடிகத் (isometric) தொகுதியின் கீழ் இது காணப்படுகின்றது. இப்படிகங்கள் பருஞ்சதுரங்களாகவும், சாய் சதுரங்களாகவும் (dodecahedron) கிடைக்கின்றன. இவை பல சமயங்களில் திண்ணிய படிகங்களாகவும் இறுகிய கடினமான படிகங்களாகவும் காணப்படும். சாய்சதுரப் பக்கங்களுக்கு (110) இணையாகக் கனிமப்பிளவு தெளிவற்றுக் காணப்படும். ஒழுங்கற்ற கனிம முறிவைப் பெற்றது. இதன் கடினத் தன்மை 5-5.5; அடர்த்தி எண் 2. 38-2.45; பளிங்கு மிளிர்வைக் கொண்டது. இரும்பின் மிளிர்வையொத்த-வானத்தையொத்த ஊதா, பச்சை கலந்த நீல வண்ணங்களில் படிகங்களாகக் கிடைக்கின்றன. இக்கனிமங்கள் ஒளிக்கசிவுத் தன்மையைப் பெற்றவை. ஒளி அச்சுகளுக்கு இணையாக ஒளி விலகல் எண் 1.5 ஆகும். நுண்ணோக்கியின் கீழ் ஆயும்போது இவற்றின் குறைந்த ஒளி விலகல் இயல்பு ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை அரிதாகப்பெற்றுள்ளன. கனிமப் பிளவு ஆகியவற்றைக் கொண்டு மற்ற கனிமங்களிலிருந்து பிரித்து அறிந்து கொள்ள இயலும். இவற்றின் மெல்லிய கனிமச் சீவல் ஒன்றை எடுத்து அதை நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து ஆவியாக்குதலால் அவற்றினின்று ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு என்ற வளிமம் வெளிவருவதிலிருந்து இவற்றுடன் தொடர்புடைய பிற சோடாலைட்டுப் பிரிவுக் கனிமங்களிலிருந்து இவற்றை வேறுபடுத்தி அறிய முடியும். இவை சோடியம் சல்ஃபைடு கலந்த சோடியம் அலுமினியம் சிலிக்கேட்டு என்ற வேதியல் இயைபையும் கொண்டது. இருப்பினும் இதனையொத்த இதன் படிகத் தொகுதியில் உருவாகும் பிற கனிமங்களான சோடாலைட்டு, ஹாயினைட்டு என்பன கனிம மூலக்கூறுகளுடன் கலந்து ஒத்த இயல்பைப் பெற்று வேதி இயைபில் மாறிக் காணப்படும். சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் கிரானைட்டுப் பாறைகள் ஊடுருவும் போது உண்டாகும் தொடு உருமாற்றுப் பாறைகளில் இவை காணப்படுகின்றன. இக்கனிமங்கள் பொதுவாகப பைரைட்டு என்னும் கனிமத்தின் நுண்ணிய கனிம மணிகளைத் தம்முள் உள்ளடக்கியிருப்பதைக் காணலாம். ஆப்கானிஸ்தானத்திலுள்ள கோக்சா பள்ளத்தாக்குகளிலும், பெயிர்சியாவிலுள்ள துர்கிஸ்தானிலும், சிலியில் உள்ள ஆண்டிஸ் மலைத் தொடர்ப் பகுதியிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவை லாப்பிஸ், லசூலி என்ற பெயரிலும் அழைக்கப்படுகின்றன. நல்ல நீல வண்ணத்தைப் பெற்றுள்ள இக்கனிமங்கள் விலை உயர்வான அழகு மலர்க் குவளைகள் ஆபரணத்தட்டுமுட்டுப் பொருள்கள் (ornamental upholsters) செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. மேலும் பல வண்ணப் பட்டைத் தளங்கள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன. இதனைப் பொடியாக்கி அல்ட்ராமைரன் என்னும் வண்ணப் பொருள் செய்கின்றனர்.

- ஞா. வி. இராஜமாணிக்கம்

இலாமிச்சை

இது இந்தியாவிலும் வங்காளத்திலும் காணப்படுகிறது. இப்பொழுது வெப்ப மண்டலப்பகுதிகளிலும், நடுநிலை வெப்ப மண்டலப்பகுதிகளிலும் வளர்க்கப்படுகிறது. இது இந்தியாவிலிருந்து மேற்கிந்தியத் தீவுகளுக்கும், லோசினியானாவுக்கும் பரவியது. இது பிரெஞ்சுப் பூங்காக்களில் வளர்க்கப்படுகிறது. தானாகவே இயற்கையாக எங்கும் வளரும் இயல்புடையது; விளாமிச்சை வேர் என்ற வேறொரு பெயரும்இதற்குண்டு. தாவரவியலில் இதனை வெட்டிவேரியா சைசனாயிட்ஸ் (vetveria zizanoides, Linn.) என்று அழைப்பார்கள்.

சிறப்புப் பண்புகள். இது சொரசொரப்பான பல பருவச்செடி. தடிப்பான மட்நிலத்தண்டுகள் கொண்டது. தண்டுகளின் அடிப்பகுதி ஏறக்குறைய அழுங்கியிருக்கும். இலைகள் குறுகலானவை; பின்வளைந்தவை; தட்டையாயிருக்கும். கீழ் இலையின் உறை மிகவும் அழுங்கியிருக்கும்.

மஞ்சரி. இதன் கூட்டுப் பூந்திரள் (panicle) நேராயிருக்கும்; பல கதிர் வட்டங்கள் கொண்டது. அரிதாகக் கூட்டுரெசீம்களாகவும் காணப்படும். மூன்று மஞ்சரிக்காம்புகளையும் பல இணைப்புகளையும் கொண்டது; நொறுங்கும் தன்மையுடையது. மலர்கள் மென்மையான காம்புடையவை. சிறு கதிர்கள் இரண்டு வரிசையாயிருக்கும். ஒன்று காம்புடனும், மற்றொன்று காம்பற்றும் இருக்கும். பாலினங்கள் உருவில் வேறுபட்டிருக்கும். காம்பற்ற சிறுகதிர்கள் இடையில் சற்றே அழுங்கியிருக்கும். உமிகள் ஒத்தவை; தோல் போன்றோ காகிதம் போன்றோ காணப்படும். கீழ்ப்பகுதி வட்டமாகவும் மேல்பகுதி படகு வடிவாகவும் இருக்கும். லெம்மாக்கள் கண்ணாடி போன்றவை. கீழ்ப்பகுதி இரண்டு நரம்புடன் முழுமையாகவும், மேல் பகுதி இரண்டு பற்களுடனும் காணப்படும். இரண்டு சூலகத்தண்டுகள் காணப்படும். தானியம் நீள் சதுரமாகவும், சற்றே முனையில்

சாய்வாகவும் இருக்கும். இதில் இரண்டு சிற்றினங்கள் உண்டு.

வெ. சைசனாயிட்ஸ். இதன் வேர்க்கட்டை கடற்பஞ்சு போன்ற வேர்கள் கொண்டது. இந்த வேர்கள் மிக்க மணமுடையவை. இவை மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. தண்டுகள் குஞ்சம் போன்று தடிப்பாகவும் ஆறு அடி உயரமுள்ளவையாகவும் இருக்கும். இவை தோல் போன்றவை; 1-3 அடி நீளமுள்ளவை' அனைத்து மாவட்டங்களிலும் கடல் மட்டத்திலிருந்து மூவாயிரம் அடி வரை உள்ள இடங்களில் இது வளர்கிறது. இதனை விர்கெல், வியால் எனவும் அழைப்பார்கள்.

வெ. லாஸோனி. இதன் வேர்க்கட்டை கிடைமட்டமானது. வேர்கள் மிருதுவானவை அல்ல; மணமுள்ளவையும் அல்ல; தண்டுகள் மென்மையானவை; 1.5-5 அடி உயரமிருக்கும்: இலைகள் தளிர்போன்றவை: 3-9 அங்குலம் நீளமானவை; இவை கோயம்புத்தூர், நீலகிரி மாவட்டங்களில் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 1400-3000 அடியில் வளர்கின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இலாமிச்சை வேரிலிருந்தும் மட்டநிலத் தண்டிலிருந்தும் எண்ணெய் கிடைக்கிறது. இதன் வேர்கள் நறுமணமுள்ளவை. இவை பாய் தயாரிக்கவும், விசிறியாகவும், தொங்கும் திரைகளுக்குப் பதிலாகவும், சூரிய ஒளித்தடுப்பாகவும், கூடையாகவும், தலையணையாகவும் பயன்படுகின்றன வேரிலிருந்து கிடைக்கும் உயர்வகை எண்ணெய் சிட்ரோ நெல்லா எண்ணெய் போல் இருக்கும். இது வாசனைத் தைலங்கள் சோப்பு, மருந்துப்பொருள்கள் முதலியவை தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் வண்ணப் பூச்சுகளில் நிலைநிறுத்தியாகவும் (fixative) பயன்படுகிறது.

- ப. அண்ணாதுரை

நூலோதி. இராமமூர்த்தி கே. கே, தமிழ்நாட்டுத் தாவரங்கள், தமிழ்நாட்டு பாட நூல் நிறுவனம், சென்னை, 1979; Hill, A.F., *Economic Botany*, McGraw-Hill Book Company, 1982.

இலார்னைட்டு

இக் கனிமம் நீசோ சிலிக்கேட்டு வகையில் ஆலிவின் தொகுதியில் அடங்கும். இதன் வேதியியல் உட்கூறு Ca_2SiO_4 ஆகும். இது ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியில் (monoclinic system of crystals) காணப்படுகின்றது. இதன் அடர்த்தி எண் 3.28 ஆகும். நல்ல திண்மையான செவ்விணை வடிவப் பக்கப் (100) பிளவும், இப்பக்கத்தை (100) இரட்டுறு பக்கமாகக் கொண்டதால் படலப் பிளவும் காணப்படுகின்றன. இலார்னைட்டு (larnite) வெண்மை நிறமாகவும், இதன் கனிமச் சீவல் நிறமற்றும் இருக்கும். நீரினால் மெதுவாகத் தாக்கப்பட்டும் வலிமை குன்றிய அமிலத்தால் விரைவாக களிபடிவாக (gelatinizes) மாறும் தன்மையும் உடையது. β Ca_2SiO_4 இயற்கையில் இயல்பாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் α $Ca_2 SiO_4$ இதன் உருகுநிலையான 2130°C வெப்ப நிலைக்குக் கீழ் நிலையான தன்மை கொண்டது. γ Ca_2SiO_4 என்னும் இலார்னைட்டு 675°C வெப்ப நிலைக்குக் கீழ் நிலைத்தன்மை கொண்டது.

ஒளியியல் பண்பு முறையில் இதை ஆராயும் போதும் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் காணும் போதும் நிறமற்றதாகவும், செவ்விணை வடிவப் பக்கத்தை இரட்டுறு பக்கமாகக் கொண்டும் இரட்டுறவு காணப்படுகிறது. இதன் ஒளிவிலகல் எண், விரைவொளி அச்சுக்கு (γ) 1.730 ஆகவும், மெது ஒளி அச்சுக்கு (α) 1.707 ஆகவும், இடைவெளி அச்சுக்கு (β) 1.715 ஆகவும் காணப்படும். இலார்னைட்டு ஒளியியலாக நேர்மறைப் பண்பைக் கொண்டது. இதன் ஒளியியல் அச்சுக் கோணம் நடுத்தரமானது.

இவ்வகை இலார்னைட்டு சுண்ணாம்பு ஆலிவின் அல்லது ஷனோனைட் என்று அழைக்கப்படும். ஃபிரிடிகைட் என்ற ஒருவகை இலார்னைட்டு உயர் வெப்ப நிலையில் செஞ்சாய் சதுரப்படிகத் தொகுதியிலும், (orthorhombic system of crystals) போலி அறுகோணப் பல்லுறுப்புத் தொகுதியிலும் கிடைக்கின்றன.

இவ்வகை இலார்னைட்டு தொடுகை உருமாற்ற வளாகங்களில் குறிப்பாக அயர்லாந்தில் இலார்னே என்ற பகுதியிலும், ஆலிவின் நிறைந்த பாறைகளிலும் காணப்படுகின்றன.

- சு.ச.

இலிம்பர்கைட்டு

இது ஒரு கருமை நிறக் கண்ணாடிப் பாங்கு மிகுந்த பசால்ட்டு வகையாகும். இலிம்பர்கைட்டில் (eimburgite) முதன்மைக் கனிமமான ஆலிவின், பைராக்சின் தொகுதியில் உள்ள ஆகைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் மிகுந்தும் பெரும் பரல்களாகவும் (phenocrysts) காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளை ஆய்வு செய்யும் போது இவை சிலிக்கா குறைவுப்பாறைகளின் வகைகளைச் சேர்ந்தவை என்று அறியப்படுகிறது. மேலும் இவ்வகைப் பாறைகளில் ஃபெல்சுபார்கள் குறைவாகவோ அரிதாகவோ காணப்படும்.

- சு.ச.

இலிமோனைட்டு

இது பாறையாகவும், கனிமப் போலியாகவும் கனிமக் கூழ்மமாகவும் காணப்படுகிறது. சதுப்பு நிலத்தினைக் குறிக்கும் கிரேக்கச் சொல்லான இலிமான் (limon) என்னும் சொல்லின் அடியாக இலிமோனைட்டு (limonite) என்ற பெயர் பெற்றது.

படிக வடிவில்லாத் துகள் நிலையை உடைய இக் கனிமம் ஸ்டேலக்டைட்டு, பாட்ரியாய்டல்,மாமில்லரி நார் ஆகிய வடிவங்களில் கிடைக்கின்றன. பழுப்பு, கரும்பழுப்பு, மஞ்சள்-பழுப்பு எனப் பல வண் ணங்களில் கிடைக்கிறது. மஞ்சள்-பழுப்பு கீற்றினை உடையஇது ஒளிகசியாத தன்மையுடையது. பட்டு, உலோகம் போல் மிளிர்வும் மண்ணைப் போன்று மங்கியும் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 5 முதல்5.5 வரையிலும். அடர்த்தி 3.6 4.0 வரையிலும் காணப்படுகிறது.

இதன் வேதியியல் உட்கூறு $2Fe_2O_3.3H_2O$ (தோராயமாக. து). இரும்பு ஆக்ஸைடு 85.5 விழுக் காடு, நீர் 14.5 விழுக்காடு இருக்கும். நீரின் அளவு 12 முதல் 14 விழுக்காடு வரை வேறுபடுகிறது. இலி மோனைட்டின் தந்துகிப் பரப்புக் கவர்ச்சியினால் நீரளவு வேறுபடுகிறது. போக் தாதுக்களில் மணல், களி, பாஸ்ஃபேட்டு, மங்கனீஸ் ஆக்சைடு, ஹியூமிக் அமிலம் ஆகிய கலப்புகள் இருக்கலாம்.

இரும்பினைக் கொண்ட பிற கனிமங்கள், தாதுக் கள் காற்று, ஈரப்பசை, கார்பானிக் அமிலம் அல்லது கரிம அமிலத்தின் சூழலில் இலிமோனைட்டாக மாறு படுகிறது. பைரைட்டு, மேக்னடைட்டு சிட்ரைட்டு, பெரிடெரஸ் டோலமைட்டு, ஃபெர்ரஸ் இரும்பினைக் கொண்ட மைக்கா, பைராக்ஸீன், ஆர்ன்பிளண்ட்டு கள் ஆகிய கனிமங்களே பெரும்பாலும்இலிமேனைட் டாகின்றன. குறைந்த அழுத்த வெப்ப நிலை லேயே இரும்பினைக் கொண்ட நீர்மத்திலிருந்து உரு வாவதால் இக்கனிமம் பல இடங்களில் கிடைக்கிறது. சதுப்பு நிலங்களில் இரும்புப் பாக்டீரியாக்கள் நீரி லிருந்து இரும்பினை உறிஞ்சிப் பின்னர் ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு ஆகப் படியவிடுகின்றன. கார் பானிக அமிலம் நீரிலிருந்து ஆவியாதலினால் இரும்பு ஆக்சைடு பிரிக்கப்படலாம்.

உலோக நரம்பிழைகள் புவிப்பரப்பில் தெரியும் பகுதிகளில் இலிமோனைட்டு வேதிக்கரைவுப் பரப்பு களாகவும் இரும்புக் கவிப்புகளாகவும் காணப் படலாம்.

- சு. ச.

இலியாமா நூல் (Liama yarn)

காண்க, ஒன்றிய நூல்கள்.

இலிஸ்லே நூல்

வார், கையுறை, எந்திரப்பின்னல் ஆகியவற்றுக்குப் பயன்பட்ட லினன் அல்லது சணற்போலி நூலுக்கு முதலில் இலிஸ்லே லூல் (lisle yarn) என்ற பெயர் வழங்கியது. தற்போது நெடும்பொதிப்பருத்தி நூலுக்கு இப்பெயர் வழங்குகிறது. இது காற்றால் புறப்பரப்பு இழைப்பிசிறு நீக்கப்பட்ட நீவிய, அதி முறுக்குடைய மெல்லிய நூலாகும்.

- உலோ. செ.

இலீனியன் தாவர வரலாறு

காண்க: லைக்கீனியன் தாவரங்கள்

இலுப்பை

இம்மரம் சப்போடேசி தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. வட இந்தியாவில் காணப்படும் பாசியா லாட்டிஃபோலியா (Bassia latifolia) தென்னிந்தியா வில் காணப்படும் மதுக்கா லாஞ்சிஃபோலியா (Madhuca longifolia) ஆகிய இருவகை மரங்களுமே இலுப்பை எனத் தமிழிலும், வெண்ணைய் மரம் (butter tree) என ஆங்கிலத்திலும் அழைக்கப்படு கின்றன. இவையிரண்டுமே ஒன்றையொன்று பெரிதும் ஒத்திருப்பதால், வணிகத்தில் இவையும் இவற்றின் விளைபொருள்களும் வேறுபடுத்தப்படுவதில்லை.

நாட்டு இலுப்பை என்று அழைக்கப்படும் மதுக்கா லாஞ்சிஃபோலியா, எப்பொழுதும் பசுமை யாக அடர்த்தியான கிளைகளுடன் கூடிய பெரிய மரமாகும். மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளின் மழைக் காடுகளிலும், ஆறு, ஓடை, கால்வாய், ஏரி ஆகிய வற்றின் கரைகளிலும் சாலை ஓரங்களிலும் இம் மரத்தைக் காணலாம். கிராமங்களை அடுத்துள்ள தோப்புகளிலும், கோவில் நிலங்களிலும் இதை அடர்த்தியாக வளர்க்கின்றனர். பாதுகாக்கப்பட்ட காடுகளிலும் இது ஏராளமாக வளர்க்கப்படுகின்றது.

மரத்தின் பட்டை மஞ்சள் கலந்த சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் சிறிதளவு பிளவுபட்டிருக் கும். தண்டு அல்லது கிளைகளை வெட்டினால், அக்காயங்களில் சிவந்த பால் போன்ற நீர் கசியும். இலைகள் கிளைகளின் நுனிகளில் திரட்சியாகக் காணப்படும். இலையின் இரு முனைகளிலும் கூம்பிய ஈட்டி போன்றவடிவமும் மெலிந்த இலைக்காம் பின் அடிப்பகுதியில் நீண்ட இலையடிச்செதிலும்

இலுப்பை

1. கிளை பூங்கொத்துள்ளது 2. பூ 3. புல்லியும் அல்லியும் 4. அல்லியின் உட்புறம் விரித்துக் காட்டியிருப்பது அல்லிப்பிரிவுகாதும் அல்லியோடு இரண்டு வரிசையாக இணைந்துள்ள கேசரஙஸ்கலும் தெரிகின்றன 5. மகரந்தப்பை முன் பின் தோற்றங்கள் 6. சூலகம் நெடுக்கு வெட்டு

(stipule) காணப்படும். பூக்கள் வெளிறிய மஞ்சள் நிறமானவை;இவை இலைகளின் கோணத்தில் ஒற்றையாகக் காணப்படும். கனி முட்டை வடிவானது; ஒற்றை விதை கொண்டது. பிப்ரவரி-மே மாதங்களில் பூத்து, செப்டம்பர் - அக்டோபர் மாதங்களில் காய்க்கும்.

இலுப்பையின் குறிப்பிடத்தக்க விளைபொருள் அதன் விதையே ஆகும். விதையிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கப்படுகின்றது. பொதுவாக, இம்மரம் 8-10 ஆண்டுகளில் காய்க்கத் தொடங்கி, 60 ஆண்டுகள் வரை பலன் தரும்.இதன் ஆயுள் 80 ஆண்டுகளுக்கும் மேற்பட்டது. பெரும்பாலும் இரண்டாண்டுகளுக்கு ஒரு முறையே பலன் தரும். முதிர்ந்த கனிகள் மரத்திலிருந்து இயற்கையாகவே விழும். கிளைகள் உலுக்கப்பட்டுக் கனிகள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. கனி நசுக்கப்பட்டு, விதை எடுக்கப்படுகின்றது. விதையை உலர்த்தித் தடியால் அடித்துப் பருப்பைப் (விதையின் எடையில் சுமார் 70%) பிரித்தெடுத்து, விற்பனைக்குக் கொண்டு வருவர். இந்தப் பருப்பையே இலுப்பை விதை என்பர். ஏறத்தாழ ஒரு மரத்திலிருந்து 30-45 கிலோ வரை பருப்புக் கிடைக்கும். பெரும்பாலும், செக்கில் ஆட்டியே பருப்பிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. பருப்பின் எடையில் 60% எண்ணெய் இருப்பினும் செக்கிலாட்டும் முறையில் 20-30% எண்ணெயே எடுக்க முடிகிறது. இதற்கு மாறாக எந்திரச் செக்குகளில் ஆட்டினால் 34-37% வரையும் கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தினால் 40-43% வரையும் கூட எண்ணெயைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

இலுப்பை எண்ணெய் உணவுக்கு ஏற்றது. கிராமப்புறங்களில் இதைச் சமையலுக்குப் பயன்படுத்துவர்: தூய்மைப்படுத்தப்படாத எண்ணெய் அடர் மஞ்சள் நிறமுடையது. சந்தையில் கிடைக்கும் எண்ணெய் பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறத்துடனும், கெட்ட நாற்றத்துடனும், ஒவ்வாத சுவையுடனும் இருக்கும். குளிர் காலங்களில் இந்த எண்ணெய் உறைந்துவிடும். எனவே நெய்யில் கலப்படம் செய்வதற்கு இது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் கெட்ட நாற்றத்தைக் குறைப்பதற்குச் சிறிது மோரும் இதனுடன் கலக்கப்படுகின்றது. இந்த எண்ணெய் விளக்கேற்றவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தொழில் துறையில் தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட எண்ணெய் உயவு மெழுகு, மெழுகுவத்தி, சலவைச் சவுக்காரம் ஆகியவை செய்யப் பயன்படுகின்றது. மருத்துவத்தில் தோல்நோய், வாதநோய், தலைவலி முதலிய வற்றைக் குணப்படுத்தவும் மலமிளக்கவும், பால் உற்பத்தியைப் பெருக்கவும், வாந்தியைத் தூண்டவும் (emetic) பயன்படுகிறது.

இலுப்பைப் பிண்ணாக்கில் சுமார் 16% புரதச் சத்து இருந்தாலும், மௌரின் என்ற சப்பானின் வகை நச்சுப் பொருளும் இருப்பதால் இதைக் கால் நடைத் தீவனமாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஆனால், நிலங்களுக்கு உரமாக இடப்படுகிறது. மௌரின் இருப்பதால், பிண்ணாக்கிலுள்ள தழைச்சத்து பயிர்களுக்குக் கிடைப்பது சற்றுத் தாமதமாகிறது. ஆதலால், இப்பிண்ணாக்கைப் பயிர் நடுவதற்குச் சில வாரங்கள் முன்னரே நிலத்தில் இடவேண்டும். தென்னிந்தியாவில் இலுப்பைப் பிண்ணாக்கைத் தூளாக்கிச் சிகைக்காய்த்தூளுடன் (அரப்பு) கலந்து தலை முடியைக் கழுவப் பயன்படுத்துகின்றனர். இப்பிண்ணாக்கிற்குப் பூச்சி, மீன், மண்புழு ஆகியவற்றைக் கொல்லும் தன்மையுண்டு. இதன் விதை ஓட்டிலிருந்து கிளர்வுறு கரி தயாரிக்கப்படுகிறது.

இலுப்பைப் பூக்களின் புல்லி இதழ்கள் சதைப் பற்றுடன் வெளிர் மஞ்சள் நிறத்திலிருக்கும். மார்ச்-ஏப்ரல் மாதங்களில் பெய்யும் கோடை மழையில் உதிர்ந்துவிடும். இவ்வாறு பூ உதிர்தல், தென்னிந்தியாவில் மற்ற மாதங்களிலும் நிகழும். இந்தப் பூக்கள் சேகரிக்கப்பட்டு உலர்த்தப்படுகின்றன. ஒரு மரத்திலிருந்து சுமார் பத்துக் கிலோ வரை பூக்கள் கிடைக்கும். இப்பூக்களில் சர்க்கரை, உயிர்ச்சத்து, சுண்ணாமபுச்சத்து ஆகியவை மிகுந்துள்ளன. ஆதலால், பூக்கள் நேரிடையாகவும் சமைத்தும் உண்ணப்படுகின்றன. ஆனால், இப்பூக்களை அதிக அளவில் உண்டால் மூளை பாதிக்கப்படும். பூக்களில் சர்க்கரை ஓரளவு மிகுந்திருப்பதால் அவை சாராயம் வடிக்கவும் பயன்படுகின்றன. ஒரு டன் பூவிலிருந்து

சுமார் நானூறு லிட்டர் வரை கிடைக்கும். காடி உற்பத்திக்கும், இனிப்புப்பானம் செய்வதற்கும் கூடப் பயன்படுகின்றன. பூக்களை மருத்துவத்திலும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இதன் மரம் (கட்டை) சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறமானது. மிகவும் உறுதியும், கடினமும், கனமும் மிகுந்திருப்பதால் வீடுகட்டப் பயன்படும். இம்மரத்தின் மற்ற விளைபொருள்களும் மிக்க பயனுடையவையாதலால், மிகவும் வயதான மரங்களைத் தவிர ஏனையவை வெட்டப்படுவதில்லை. இம்மரத்தின் கனிகள் மக்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பறவைகளுக்கும் உண்வாகின்றன. இவை கால்நடைத் தீவனத்திலும், மருத்துவத்திலும் பயன்படுகின்றன. தண்டிலிருந்து வடியும் பால் போன்ற பிசினும், வேரும் மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன.

- பி. சேஷாத்ரி

இலேட்டரைட்டு

முதன் முதலில் பிரான்சிஸ் புச்மான் என்பவரால் 1800 ஆம் ஆண்டு மலபார் என்னும் இடத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பாறைக்கு இலேட்டரைட்டு என்ற பெயர் வழங்கப்பட்டது. இதன் பண்புகள் ஏனைய பாறையைப் போல் தோன்றாமல் வேறுபட்டு அமைந்திருக்கும். இலேட்டரைட்டு சிவப்பு, மஞ்சள், சாம்பல் போன்ற நிறங்களில் அதிகமான துவாரங்களுடன் களிமண் போன்று காணப்படும். இதை எளிதாக வெட்டி எடுக்க முடியும். இது வளிமண்டலத்தில் நீண்டநாள் இருக்குமாயின் கடினமாகும் தன்மையுடையது. இலேட்டரைட்டுப் பாறை அனற்பாறை, படிவுப்பாறை, உருமாற்றுப் பாறை ஆகிய எல்லாவகைப் பாறைகளின் மீதும் காணப்படும். மிகு வெப்பம் அல்லது மித வெப்பப் பருவ மழைப் பகுதிகளில் இயற்கையான பாறைச் சிதைவினால் இலேட்டரைட்டுப் பாறைகள் உண்டாகின்றன. சிற்சில இடங்களில் பாக்சைட் படிவுகள்கர் எனப்படும் சுண்ணாம்புப் பாறைகளுடனும் கலந்து காணப்படுகிறது.

அலுமினா அதிகமுள்ள அனற் பாறைகள் சிதைவுறும்போது அப்பாறையிலுள்ள ஃபெல்சுபார் கனிமம் கயோலின் எனப்படும் வெண்களியாக மாற்றமடைகிறது. மிகுந்த வெப்பத்தினால் ஏற்படும் பருவ மழையின்போது அனற்பாறைச் சிதைவு மெதுவாக நடைபெறுகிறது. இதனால் அலுமினியம் ஆக்சைடுகள் இரும்பு, மக்னீசியம், டைட்டேனியம் ஆக்சைடுகள் ஆகியவை மிகுதியாகக் கொண்ட எச்சப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. தகுந்த அளவு அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடுகள் செறிவடையும்போது பாக்சைட்டுப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. இரும்பு ஹைட்ராக்சைடுகள் அதிக அளவில் செறிவு பெறும்போது இலேட்டரைட்டுப் பாறைகள் உண்டாகின்றன. பாக்சைட்டுப் படிவுகளை இலேட்டரைட்டுப் பாறைகள் மூடியிருக்கும். இலேட்டரைட்டு உண்டாகும் இடம் சமதளமாகவோ, சிறுசாய்வான தளத்துடனோ அமைந்திருக்கும். இந்நிலையில்தான் காற்று மண்டலத்தின் கார்பன் டைஆக்சைடையும், தாவர அமிலங்களையும் கரைத்த மழை நீர் பாறைகளுக்குள் சென்று சிலிக்கா போன்ற பொருள்களைக் கரைத்து நீக்க இயலும்.

இலேட்டரைட்டு இந்தியாவில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. பொதுவாகத் தக்காணப் பீடபூமியின் முழுப்பகுதியுமே இலேட்டரைட்டாகும். இலேட்டரைட்டு செம்பூராங்கல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது 60 முதல் 68 விழுக்காடு வரை இரும்பைக் கொண்டுள்ளது.

- ந. சந்திரசேகர்

இலேட்டைட்டு

இது கண்ணுக்குப் புலப்படாத மிக நுண்ணிய படிகங்களால் ஆனது. இதன் மேற்பரப்பில் முதன்மைக் கனிமமாகச் சோடியம் வகைப் பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார் உள்ளது. மேலும் இதில் குறைந்த அளவு கருநிறக் கனிமங்களான பையோடைட்டு ஆம்பிபோல் காரப் பண்புடைய ஃபெல்ஸ்சுபார் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் பாறையின் மேற்பரப்பில் கண்ணாடி போன்ற நுண்படிகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பாறை இலாட்டைட்டு (latite)எனப்படும்.

இலாட்டைட்டு, டிராக்கைட்டுக்கும் ஆண்டிசைட்டுக்கும் இடைப்பட்ட பாறையாகும். மிக நுண்ணிய படிகங்களால் ஆன எரிமலைப் பாறைகளில் பிளஜியோகிளேசு மிகுந்து காணப்பட்டாலும் அல்லது காரப் பண்புள்ள ஃபெல்சுபார்களைவிடப் பிளஜியோகிளேசு அதிக அளவு உட்கூறில் இருந்தாலும் அவற்றை இலாட்டைட்டு என்றும், காரப் பண்புடைய ஃபெல்சுபார்கள் மிகுந்து காணப்பட்டால் அவற்றை டிராக்கைட்டு என்றும் காரப் பண்புடைய ஃபெல்சுபார்கள் குறைந்தோ, இல்லாமலோ இருந்தால் அவற்றை ஆண்டிசைட்டு என்றும் அழைப்பர். காண்க, ஆண்டிசைட்டு, டிராக்கைட்டு.

- சு. ச.

இலேப்ராடோரைட்டு

இக் கனிமம் ஃபெல்சுபார் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இதைக் கார ஃபெல்சுபார் என்றும், பிளேஜியோ கிளேசு ஃபெல்சுபார் என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். இலேப்ராடோரைட்டு பிளேஜியோ கிளேசு வகையைச் சேர்ந்தது. இது சோடியம், கால் சியம், அலுமினியச் சிலிக்கேட்டு கொண்ட கலவையாகும். இதன் படிகத் தொகுதி மூன்று சாய் கோணத் தொகுதியாகவும், வடிவ அமைப்பில் பலகை போன்ற படிகம், இலையடுக்கு மணிகள் திண்ணிய உருவம் போன்றவையாகவும் இருக்கும். இதன் பிளவு தெளிவானதாகவும், குழிந்து ஒழுங்கற்றதாகவும் இருக் கும். வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள், பழுப்பு போன்ற வண்ணங்களைக் கொண்டிருக்கும். இலேப்ராடோ ரைட்டு கண்ணாடி மிளிர்வு கொண்டது. இதன் கடினத் தன்மை 5-6; ஒப்படர்த்தி 2.6-2.75. இதன் வேதி இயைபு பின் வருமாறு:

$$n \quad Na\ AlSi_3O_8;$$

$$m \quad Ca\ Al_2\ Si_2O_8$$

இக்கனிமம் ஆல்பைட்டு - அனார்தைட்டு வரிசை யில் இடைப்பட்டது. இதில் ஆல்பைட்டு 30 முதல் 50 விழுக்காடு வரையிலும், அனார்தைட்டு 50 முதல் 70 விழுக்காடு வரையிலும் அமைந்திருக்கும். இது பெரும்பான்மையான பாறைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும் கனிமமாகும். பொதுவாக கேப்ரோ, அனார்த்தசைட்டு போன்ற பாறைகளில் குறிப்பிடத் தக்க கனிமமாகக் காணப்படும். இக் கனிமம், கண் ணாடி, பீங்கான் எனாமல் ஆகிய தொழிலகங்களில் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் இது சாணைப் பொருளாகவும், தளம் போடவும் பயன் படுகிறது.

உலக உற்பத்தியில், 50 விழுக்காடு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் இருந்தே கிடைக்கிறது. இந்தி யாவில் இது இராஜஸ்தானில் கிடைக்கிறது. பீஹா ரில் ஹசாரிபாக், தன்பாத், ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் நெல்லூர், தமிழ் நாட்டில் திருச்சி மாவட்டம், சேலம் மாவட்டம், கோவை மாவட்டம் முதலிய இடங்களிலும், மத்திய பிரதேசத்திலும் கிடைக் கிறது.

- ந. சந்திரசேகர்

இலேம்ப்ரோபைர்

இலேம்ப்ரோபைர் என்னும் சொல்லைப் பான் கும் பல் என்பவர் முதன்முதலில் சில கருநிற டைக் (dyke) பாறைகளுக்குப் பயன்படுத்தினார். இவ் வகைப் பாறை கூட்டுச் சேர்ந்த வேதிக் கனிமங் களைக் கொண்டதாகும். இதில் அனைத்துப் பகுதிகளும் தெளிவும், ஒழுங்கும் கொண்ட படிகங் களாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் பேன்யிடியோ மார்பின் யாப்பு இப்பாறையில் காணப்படும். இதன் கனிமங்களைக் காணும் போது ஃபெல்சுபார் அதாவது ஆர்தோகிளேசு ஆலிகோகிளேசு, பைராக்சீன், ஆம்பிபோல் கனிமங்கள் உள்ளன. பயோடைட்டு மிக எளிதாகவும், ஆலிவின் என்ற கனிமம் அரிதான நிலையிலும் இவ்வகைப் பாறை களில் காணப்படுகின்றன. இதன் தனிமங்களைக் கொண்டு இப்பாறைகளைக் கீழ் வருமாறு பிரித்துள் ளனர். அவை இப்பக்க இறுதியில் காட்டப்பட் டுள்ளன.

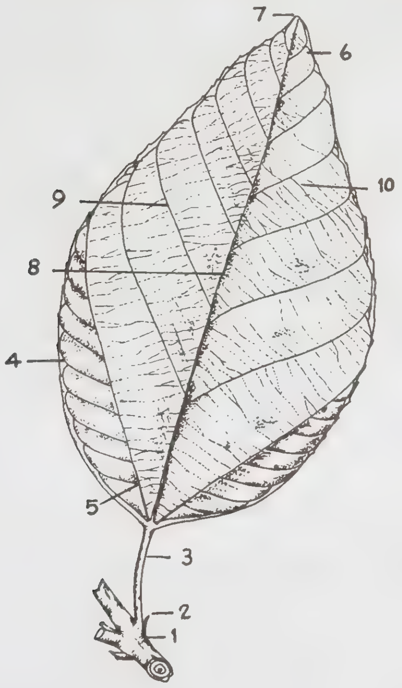
இவ்வகைப் பாறை உருமாறியதாகவும், ஃபெல் சுபார் குணம் சிதைவடைந்ததாகவும் காணப்படும். பொதுவாக ஆலிவின் என்னும் கனிமம் அரிதாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் இக்கனிமம் செர்பன்டீ னாகவும் கார்பனேட்டாகவும் மாறிக் காணப்படும். இதன் வேதியியல் குணங்களை ஆய்ந்தால் சயன டைட்டுப் பாறையிலும் டயோரைட்டுப் பாறையிலும் உள்ளதுபோல் தெரியும்.

- ந. சந்திரசேகர்

இரும்பும், மாங்கனீசும் சேர்ந்த கனிமங்கள்	ஆர்தோ கிளேசு	பிளஜ்யோ கிளேசு	ஃபெல்சுபார் அல்லாமல்
பயோடைட்டு	மின்னெட்	கிர்சான்டைட்டு	அலெனைட்டு
ஆகைட்டு அல்லது கார்ன்பிளண்டு	போகசைட்டு	பெசார்டைட்டு	
பைராக்சீன் அல்லது ஆம்பிபோல்	சோடா மின்னெட்	காம்டோ னைட்டு	மான்சூகைட்டு

இலை

உயர் தாவரங்களான பெரணித்தாவரங்கள், விதை மூடாத் தாவரங்கள் (gymnosperms), பூக்கும் தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் உள்ள மூன்று அடிப்படை உறுப்புகளில் இலையும் ஒன்றாகும். மற்ற இரண்டு அடிப்படை உறுப்புகளான தண்டு, வேர் போன்று இலை ஓர் அச்சு உறுப்பு (axial organ) அன்று. இது ஓர் இணைப்பு உறுப்பாகும் (appendicular organ). இதனால் அச்சு உறுப்புகளைப் போன்று இலையில் குறுக்கு வளர்ச்சி இல்லை. கத்தே போன்ற உருவ அமைப்பியல் வல்லுநர்கள், தாவரங்களில் அனைத்து இணைப்பு உறுப்புகளும் இலையின் மாற்றுருக்களே என்று கருதுகின்றனர். வல்லுநர்களின் கூற்றுப்படிப் பூவின் பாகங்களான புல்லி, அல்லி, மகரந்தத்தூள், சூலகம் அனைத்தும் இலையின் மாற்றுருக்களே யாகும்.



இலையின் பாகங்கள்

1. இலையடி 2. இலையடிச்செதில்கள் 3. இலைக்காம்பு 4. அலகு 5. அலகின் அடி 6. விளிம்பு 7. நுனி 8. நடு நரம்பு 9. பக்க நரம்பு 10. நுண்ணிய கிளைநரம்பு

பொதுவாக மாற்றுரு அடையாத இலை, தண்டின் கணுவில் (node) காணப்படுகின்றது. இலைகளுக்கு, இலைக்காம்பு (petiole) உண்டு. ஒருவித்திலைத் தாவரங்களிலும், சில இருவித்திலைத் தாவரங்களிலும் இலைக்காம்பு காணப்படுவதில்லை.

தாவரங்களில் ஓர் இலைப்பரப்பு மட்டுமே கொண்டிருக்கும் இலை தனி இலை (simple leaf) எனப்படும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இலைப்பரப்புகளைக் கொண்டு, காம்புப் பகுதியை இணைத்து, ஒரு கூட்டுக்காம்புப் பகுதியை (rachis) அமைக்கும் இலையைக் கூட்டிலை (compound leaf) என்பர். கூட்டிலையில் உள்ள இலைப்பரப்புகளைச் சிற்றிலைகள் (leaflets) என்பர். கூட்டிலை, சிற்றிலைகள் அமையும் தன்மையைக் கொண்டு இறகு வடிவக் கூட்டிலை ஆகவோ (pinnately compound) கை வடிவக் கூட்டிலை ஆகவோ (palmately compound) இருக்கலாம். வேம்பு, கறிவேப்பிலை ஆகியவற்றின் இலைகள் இறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் ஆகும். இலைகள் கை வடிவக் கூட்டிலைகள் ஆகும்.

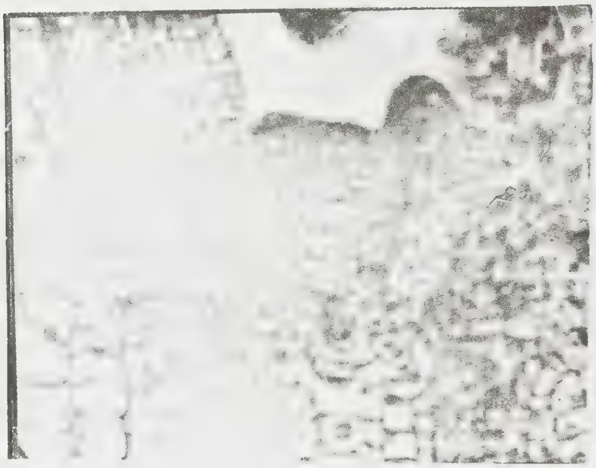
இலைப்பரப்பின் சிறப்புப் பண்பு, நரம்பமைப்பு (venation) ஆகும். தண்டிலிருந்து இலைக்கு வரும் வாஸ்குலார் கற்றை அல்லது கற்றைகள், இலை இழுவை (leaf trace) ஆகும். இலை இழுவைகளின் எண்ணிக்கை, இலைக்காம்பினுள் அமைந்திருக்கும் முறை ஆகியவை வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாகும். இலைக்காம்பிலிருந்து இலைப்பரப்பில் ஒரு மைய நரம்பும், ஆங்காங்கே பிரிந்து இலைப்பரப்பு முழுதையும் அடைந்திருக்கும் பக்க நரம்புகளும், அதன் கிளைத் தொகுதிகளும் இறகு வடிவ வலை நரம்பமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இலைப்பரப்பு கைவடிவப் பிளவுகளைக் கொண்டு, அடிப்பகுதியிலிருந்து வலிவுடைய பல நரம்புகள் ஒன்றாகக் கிளைத்து ஒவ்வொரு பிளவுக்கும் சென்று கை வடிவ வலை நரம்பமைப்பை ஏற்படுத்தும். பருத்தி, இலவம்பஞ்சு இலைகளில் இதைக் காணலாம். ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களிலும் இலைப்பரப்பின் அடிப்பக்கத்திலிருந்து ஒரே வலிவுடைய பல நரம்புகள் இணையாக இலைப்பரப்பு முழுதும் பரவிப் பக்க நரம்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதற்கு இணைப் போக்கு நரம்பமைப்பு (parallel venation) என்று பெயர்.

இலைகள் ஒன்றுக்கொன்று தண்டில் செருகப்பட்டிருக்கும் விதம் இலை அடுக்கம் (phyllotaxy) எனப்படும். கணுவிற்கு ஒன்றாக மாறி மாறியோ, இரண்டாக ஒன்றுக்கொன்று எதிரிலோ இரண்டுக்கு மேற்பட்டோ தாவரங்களுக்கேற்பக் காணப்படும்.

இலைப்பரப்பின் இருபக்கமும் மேற்புறத்தோல் (upper epidermis) கீழ்ப்புறத்தோல் (lower epidermis) ஆகியவை காணப்படும். இடைப்பட்ட திசு இலை இடைத்திசு (mesophyll) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவை தாவரங்களுக்கேற்ப இடைத்திசு பாரங்கைமா செல்களையோ, பேலிசேட் (palisade) ஸ்பாஞ்சி (spongy) என்ற பாரங்கைமா செல்களையோ கொண்டிருக்கும். பேலிசேட் பாரங்கைமா செல்கள் மேல்கீழாக நீண்டிருக்கும். ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமா செல்கள் பொதுவாக ஒத்த பருமனுடையன. இவை பச்சையம் நிறைந்து காணப்படும். வாஸ்குலார்

கற்றைகள் இலையிடைத்திசுவில் ஆங்காங்கே காணப் படுகின்றன. தாவரங்களுக்கேற்ப ஸ்கெலரிடுகள், நார்கள், லேட்டக்ஸ் செல்கள், இடியோபிளாஸ்ட்டு கள் ஆகியவை இலையிடைத்திசுவில் காணப்படலாம்.

இலையின் புறத்தோலில் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்களைக் கொண்ட தூலி கள் (trichomes) காணப்படுகின்றன. தூலிகளின் வகையும் அமைப்பும், தன்மையும் வகைப்பாட்டியலில் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புறத்தோலின் இலைத்துளைகள் (stomata) இருபக்கப் புறத்தோல் களிலோ (amphistomatic) தோலின் மேற்புறத்திலோ (epistomatic) கீழ்ப்புறத்திலோ (hypostomatic) காணப் படும். ஒவ்வோர் இலைத்துளையும் இரு காப்புச் செல்களால் (ground cells) சூழப்பட்டுள்ளது. காப்புச் செல்களைச் சுற்றித் துணைச் செல்கள் (subsidiary cells) காணப்படுகின்றன. புறத்தோலைச் சூழ்ந்து க்யூடிக்கிளும் க்யூடிக்கிள் படலத்துக்கு மேல் மெழுகு அடுக்கும் (wax layer) காணப்படும்.



காமிலைனா

இலைத்தோற்றுவி, தண்டின் நுனி ஆக்கத் திசுவிலிருந்து தோன்றும்போது அதன் மையத்தில் ஒரு புரோகேம்பிய உருளை, இலையின் அடியிலிருந்து மேல் நோக்கியவாறு வேறுபாடு அடைகிறது. இதுவே பின்னால் இலையின் மைய நரம்பாக மாறுகிறது. தண்டிலிருந்து இலைக்குஇலை இழுவை செல்லும் போது தண்டின் வாஸ்குலார் உருளையின் ஒருபகுதி பிரிக்கப்பட்டு இலைக்குள் செல்வதால் தண்டின் வாஸ்குலார் கற்றையில் ஒன்று அல்லது மூன்று இலைப் பொந்துகள் (leaf gaps) உண்டா கின்றன.

இலைத் தோற்றுவியின் தொடக்க வளர்ச்சி முழுதும் அதன் நுனியில் நடைபெறுவதை இலையின் நுனி வளர்ச்சிப் பருவம் என்பர். ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களில் நுனி வளர்ச்சிப் பருவத்தைவிட அடி அல்லது இடை வளர்ச்சிப் பருவம் இலையின் வளர்ச்சியில் பெரும் பங்கேற்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்குப்பின் வளர்ச்சி சீரான இலையின் தோற்றுவி முழுதும் பரவிக் காணப்படுகிறது. இம்மூன்று வளர்ச்சிப் பருவங்களும் இலையின் நீள் வளர்ச்சி யில் பெரும்பங்கு ஏற்றாலும், தாவரங்களுக்கேற்ப இவற்றில் ஏதாவது ஒன்று மற்ற இரண்டைவிட மிகுதியான சிறப்பினைப் பெறுகிறது.

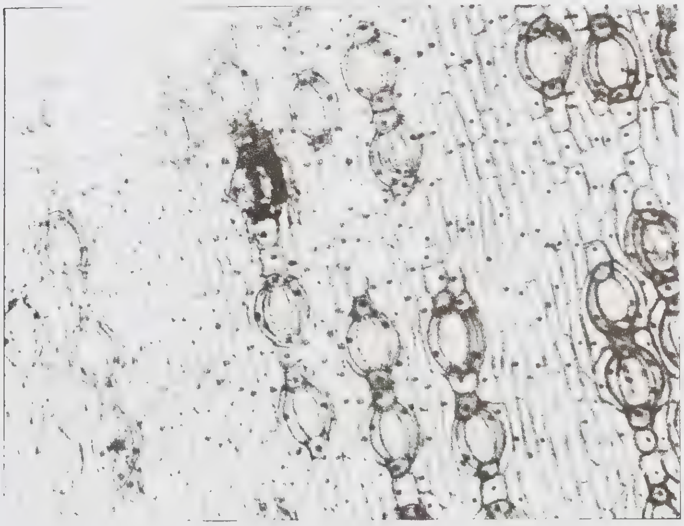
பாளை இலை குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

இலைத்தோற்றுவி ஓரளவு வளர்ந்ததும் அதில் வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு முன்னால் இலைத் தோற்றுவி ஏறக்குறைய உருளை வடிவமாகக் காணப்படும்; இலைக்காம்பும் இலைப்பரப்புப் பகுதி களும் வேறுபட்டுக் காணப்படா. வேறுபாடு அடை யும்நிகழ்ச்சியின் போது இலைப்பரப்புப்பகுதி மட்டும் ஆரச்சமச்சீரை இழக்கத் தொடங்குகிறது. அதாவது இலைப்பரப்பு தட்டையாக மாறுகிறது. இதற்குக் காரணமான இலை ஆக்கத்திசு விளிம்பு ஆக்கத்திசு என அழைக்கப்படுகிறது. விளிம்பு ஆக்கத்திசு இரண்டு வகையான தோற்றுவிகளைக் கொண்டது. அவை விளிம்புத் தோற்றுவி (marginal initial), விளிம்பு அடித்தோற்றுவி (sub marginal initial) என்பன. இந்த இரண்டின் தொடர் பகுப்புகளால் இலையிடைத்திசு, வாஸ்குலார் கற்றை ஆகியவை தோன்றுகின்றன. இலைத்தோற்றுவியின்மையப்பகுதி மைய நரம்பாக மாறுகிறது. எங்கு விளிம்பு ஆக்கத் திசு செயல்படவில்லையோ அங்கு அப்பகுதி இலைக்

காம்பாக மாறுகிறது. விளிம்பு ஆக்கத்திசுவின் செயல்திறனைப் பொறுத்து இலைப்பரப்பின் பல் வேறு பகுதிகள் தோன்றுகின்றன.

கோளத்தில் இலைத்துளைகள்

தாவரத்தின் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க செயலாகிய ஒளிச்சேர்க்கை, இலைகள் மூலமே நடைபெறுகிறது. மேலும் நீராவிப் போக்கு, சுவாசித்தல், சேமித்தல் போன்ற வேறுபல வேலைகளையும் இலைகள் மேற்



பாளை இலையில் துளைச் செல்கள்

கொள்கின்றன. இலையின் வெளி, உள் அமைப்புகள் இவ்வேலைகளுக்கேற்றவாறு பல்வேறு வகைகளில் சிறப்படைந்து காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பெரும்பாலான C4 என்ற சிறப்பு வகை ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் தாவரங்களில் வாஸ்குலார் கற்றையைச் சுற்றி உயிருள்ள சிறப்புவகைச் செல்களாலான கற்றைஉறை காணப்படுவதைக் கூறலாம். இதனை கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு என்று கூறுவர்.

ஒவ்வொரு இலையும் குறிப்பிட்ட காலம்தான் செயல் திறன் உடையது. இலையின் செயல்திறன் முடியும் நிலையில் இலைக்காம்பில் உதிர் அடுக்குத் தோன்ற இலை கீழே விழுந்துவிடும். செயல்திறன் இழந்த இலை முதலில் பசுமை நிறத்தை இழக்கும். சில தாவரங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில்தான் அனைத்து இலைகளும் ஒன்றாகச் செயல்திறன் இழந்து கீழே விழுகின்றன. வேறு சிலவற்றில் தொடர்ந்து ஆண்டு முழுதும், செயல்திறன் இழந்த இலைகள் மட்டும் கீழே விழுகின்றன. இவை பசுமை மாறாத் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படும்.

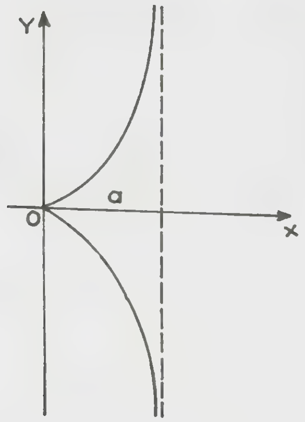
- கே. வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

நூலோதி. Fahn, A., *Plant Anatomy*, Pergamon Press, Oxford, 1982; Foster, A.S., and Gifford, E.M., Jr., *Comparative Morphology of Vascular Plants* W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1959.

இலை இதழ்வளை

a ஒரு மிகை எண்ணாக இருக்கும்போது $(x^2+y^2)x-ay^2=0$ என்ற சமன்பாட்டினை மாற்றி $y^2(a-x)=x^3$ என்ற படிவத்தில் அமைக்கப்பட்ட சமன்பாட்டிற்கு வரையப்படும் வளைகோடு இலை இதழ் வளை அல்லது சிசாய்டு எனப்படும். டயாஸ்லெஸ் என்பவர் கண்டுபிடித்ததால், டயாஸ்லெஸ் இலை இதழ்வளை அல்லது சிசாய்டு எனவும் இதைக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

சிசாய்டு வளைகோடு, இருபகுதிகளாக, $x=o$, $x=a$ என்ற இருகோடுகளுக்கிடையில், x அச்சைப் பொறுத்துச் சமச்சீராக, முதலாம், நான்காம் பகுதிகளில் அமைந்துள்ளது. வளைகோட்டின் இரு பகுதிகளுக்கும் பொதுப்புள்ளியான ஆதி (origin) இதன் கூர்புள்ளி (cusp) ஆகவும், x அச்சும் பொதுத் தொடு கோடாகவும் (tangent) அமைந்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. $x=a$ என்ற நேர்கோடு y அச்சுக்கு இணையாகவுள்ள அணுகுகோடு (asymptote) ஆகும். மேலும் இவ்வளைகோடு $O < x < a$, என்ற இடைவெளியில் மட்டும் அமைந்திருப்பதால், அணுகுகோடு மெய்யாகும்.



படம். இலை இதழ்வளை

சிசாய்டு வளைகோடும், அரைமுப்படிப் பரவளை கோடும் (semicubical parabola) ஒன்றுபோல் தோன்றினாலும் அவற்றிற்குள் வேறுபாடுகள் உள்ளன. முக்கியமாக, சிசாய்டு வளைகோட்டில் x,a ஐ அணுகும்போது, y, முடிவிலியை (infinity) அணுகுவதால் x=a என்பது அணுகுகோடாகிறது. ஆனால் அரைமுப்படிப் பரவளைவுக்கு அணுகுகோடு கிடையாது. காண்க, அரைமுப்படி பரவளை. மேலும் சிசாய்டு சமன்பாடான $y^2 (a-x) = x^3$ இல் $y=tx$ எனப் பிரதியிட்டால் $x = \frac{at^2}{1+t^2}$, $y = \frac{at^3}{1+t^2}$ என்பவை இவ்வளைகோட்டின் துணையலகுச் சமன்பாடுகள் (parametric equation) எனவும்,t ஆனது துணையலகு எனவும் (parameter) ஆகும்.

- ப.க.

இலைக்கருகல் நோய்

இலைகளில் பாக்டீரியா, பூசணம் முதலிய நுண்ணுயிர்களால் இலைக் கருகல் நோய் (leaf blight disease) ஏற்படுகின்றது.

இலைகள் பாதிக்கப்பட்டுக் கருகிக் காய்ந்து விடுதல் இலைக் கருகல் நோயின் பொதுவான அறிகுறியாகும். பல்வேறான பயிர்களிலும் இலைக்கருகல் நோய்கள் தோன்றுகின்றன. இலைக்கருகல் நோய்கள் பயிர்களுக்கு ஏற்றவாறும் நோய்க் காரணிக்கு ஏற்றவாறும் வேறுபடுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, கொத்தவரைச் செடியில் (cluster been) இலைக்கருகல் நோய்கள் பூசணத்தாலும், பாக்டீரியாக்களாலும் ஏற்படுகின்றன.

பூசண இலைக்கருகல் நோய். இந்நோய் ஆல்டெர்நேரியா சயமாப்சிடிஸ் என்ற பூசணத்தால் தோன்றுகின்றது. பாதிக்கப்பட்ட இலைகளில் வட்ட வடிவத்திலோ ஒழுங்கற்ற வடிவத்திலோ செம்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இவை சாம்பல் அல்லது கரும்பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். இவற்றில் ஒன்றன் மேல் ஒன்றான வளையங்கள் காணப்படும். புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து இலையின் பெரும் பகுதி கருகிவிடும். இவ்வாறு இலைக்கருகல் ஏற்பட்ட பின் இலைகள் உதிர்ந்துவிடும். இப்பூசணத்தின் தூள் வித்துகள் காற்றின் மூலம் பரவி நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

இலைக்கருகல்நோய்

போர்டோ கலவை ஒரு விழுக்காடு அல்லது ஏதாவதொரு தாமிரப் பூசணக் கொல்லி 0.25 விழுக்காடு செறிவில் செடிகளில் தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பாக்டீரியா இலைக்கருகல் நோய். சேந்தோமோனஸ் கேம்பெஸ்டிரிஸ் வகைச் சயமாப்சிடிஸ் என்ற பாக்டீரியத்தால் இந்நோய் தோன்றுகிறது.

இலைகளில் நீர் ஊறிய வட்டமான புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் இப்புள்ளிகள் கருநிற மடைகின்றன. புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து இலைகளின் பெரும்பகுதி தாக்கப்படுகின்றது. தாக்கப்பட்ட பகுதி பெரும்பாலும் நரம்புகளுக்கிடையில் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. நாளடைவில் இலை முழுதும் கருகிவிடுகின்றது. இந்நோய் இலைப் பகுதியிலிருந்து இலைக்காம்பு வழியாகத் தண்டுப்பகுதிக்குப் பரவுவதால் தண்டுப்பகுதியில் வெடிப்பு ஏற்படுகின்றது. காய்களிலும் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன.

இந்நோய் விதையுடன் இணைந்து பரவுகின்றது. இந்நோய் கோடைக்காலத்தில் பயிரிடும் கொத்தவரையில் மிகுதியாகத் தோன்றுவதில்லை. நோய் தாக்காத செடிகளிலிருந்து பெற்ற விதைகளையே பயிரிடப் பயன்படுத்தவேண்டும். விதைகளை 56°C வெப்பமுள்ள நீரில் 10 மணித்துளிகள் அமிழ்த்தி வைத்திருந்தால் விதையுடன் இணைந்துள்ள பாக்டீரியம் அழிக்கப்பட்டுவிடும்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

நூலோதி. அரங்கசாமி, கோ.,சிவப்பிரக்காசம், கா., பயிர்களின் பாக்டீரிய நோய்கள், தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம், கோயம்புத்தூர், 1975; Walter, J.C., *Plant Pathology*, McGraw-Hill Book Co., Newyork, 1957.

இலைக்கனியியல்

காண்க: லைக்கினியல்

இலைக்குருவி

காண்க: பச்சைக் குருவி

இலைகளின் மாறுபாடுகள்

இலைகள், ஒளிச்சேர்க்கை நீராவிப்போக்கு போன்றவற்றைத் தவிர வேறு பல பணிகளையும் செய்கின்றன. செய்யும் புதியபணிக்கு ஏற்றவாறு இவை தம்மை மாற்றியமைத்துக் கொள்கின்ற நிலைக்கு இலையின் மாற்றுருக்கள் (leaf modifications) என்று பெயர். அதாவது இலைகள் இலைப் பண்புகளுடன் கூடிய இலைகளாக இல்லாமல் வேறு மாதிரியாக இருக்கும்.

செதில் இலைகள் (leaf scales). சிறிய வண்ணம் கலக்காத அல்லது பழுப்புநிற அமைப்புகள் கொண்ட இவற்றில் சூரிய ஒளி படாமையால் இவை நிறமற்றுக் காணப்படும் (எ.கா.) இஞ்சி, மஞ்சள். இவை கணு மொட்டினை மூடிக்கொண்டிருக்கும். சவுக்கு போன்ற வறண்ட நிலத் தாவரங்களில் கம்பிகள் போன்று இருப்பவை கிளைகள் ஆகும். அவற்றைச் சுற்றிலும் மிகச்சிறிய செதில்கள் உள்ளன.

இலை முள்கள் (leaf spines). வறண்ட நிலத் தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கைத் தடுப்பதற்காக இலைகள் முள்களாக மாற்றுருக் கொண்டிருக்கும். இலை முள், மற்ற முள்களைப் போல் செடியின் பாதுகாப்பிற்குப் பெரிதும் துணையாகிறது. பார்பெரி இலை, தண்டில் மட்டும் முள்களாக மாறி விடுகிறது. ஆனால் கணு மொட்டில் உள்ள இலைகள் மாறுவதில்லை. ஆகவே ஒவ்வொரு கணுவிலும் இலைகளைக் கொத்தாகக் காணலாம். பிரம தண்டில் (argemone mexicara) இலை விளிம்பு முள்ளாக மாறியுள்ளன. யூலெக்ஸ் இலைகள் எல்லாம் முள்களாக மாறியுள்ளன. பேரீச்ச மர இலை முனைகள் முள்களாக உள்ளன.

இலைபற்றுக் கம்பிகள் (leaf tendrils) பற்றுக்கம்பி நீண்ட, சிறிய, சுருண்ட கம்பி போன்ற வடிவமுடையது. இது பக்கத்தில் உள்ள ஏதாவது மரம் செடி கொடிகளைப் பற்றி வளர்ந்து எல்லா இலைகளிலும் சூரிய ஒளி படுமாறு செய்கின்றது. பட்டாணிச் செடியில் கூட்டிலையிலுள்ள சிற்றிலைகள் பற்றுக் கம்பிகளாக மாறியுள்ளன. டெனேசியம் நரவேலியா ஆகியவற்றின் நுனிச் சிற்றிலையும், செங்காந்தளின் (gloriosa superba) இலை நுனியும், பற்றுக் கம்பிகளாக மாறியுள்ளன. பிக்னோனியாவில் நுனிச் சிற்றிலை மூன்று கொக்கிகளாக மாறியுள்ளது; நெபந்தியில் நடு நரம்பு நீண்டு பற்றுக் கம்பியாக மாறியுள்ளது.

உறிஞ்சும் இலைகள். (absorbing leaves). நீர்வாழ் தாவரங்களில் வேர்கள் குறைந்தோ இல்லாமலோ இருக்கும். ஹைடிரில்லா, உட்ரிகுலோரியா போன்ற நீர் வாழ் தாவரங்களின் இலைகள் நீரை உறிஞ்சுகின்றன. சால்வீனியா என்ற நீர்ப்பெரணியின் கீழிருக்கும் இலைகள் வேர்களைப் போல் மாறி நீரை உறிஞ்சுகின்றன.

சேமிக்கும் இலைகள் (storage leaves). கற்றாழை இலைகள் தடிப்பாகவும், செழிப்பாகவும் சொத சொதப்பாகவும் இருக்கும். இவை உணவுப் பொருளைச் சேமித்து வைக்கக்கூடியவை. இரணக்கள்ளி இலை முனையில் மொட்டு வளர்ந்து செடிகளாக மாறும். அவை தமக்கு வேண்டிய உணவை இலைகளிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளும்.

இனப்பெருக்க இலைகள் (reproductive leaves). இரணக்கள்ளி இலை முனைகளில் மொட்டு விட்டுச்

சிறு செடிகளாகிப் பின் அவை தனித் தாவரமாகும். சில்லா இலை முனையில் உள்ள இடத்திலிருந்து புதுத் தாவரம் உருவாகும்.

தட்டைக் காம்புகள் (phyllodes). இலைத் தொழிலைச் செய்யும் இலைக் காம்பிற்குத் தட்டைக் காம்பு என்று பெயர். இது பெரும்பாலும் கூட்டிலைக் காம்புகளில் காணப்படும். ஆஸ்திரேலியாவில் மிகுதியாகக் காணப்படும் வேல மரத்து (*acacia melanoxylon*) இனத்தில் உள்ள மரக்கன்று முளைத்து வரும்போது இக்கூட்டிலைகளைக் காணலாம். இலைகளைப் போலவே காணப்படும் இலைக்காம்புகள் தட்டையாகவும் பச்சையாகவும் இருக்கும். இலை இத் தொழிலைச் செய்யும்.

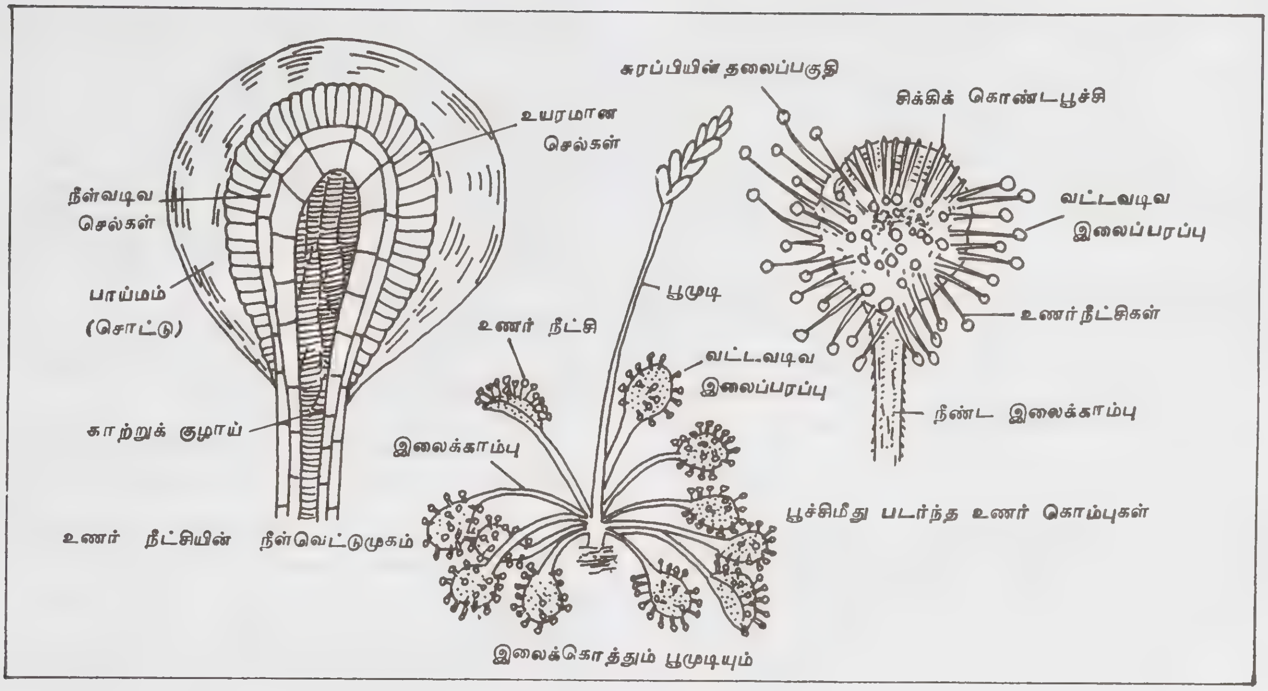
ஹெட்ரோபில்லி. ஒரே தாவரத்தில் இரு வேறுபட்ட இலைகள் இருக்கும் நிலை ஹெட்டிரோபில்லி எனப்படும். (எ. கா) லிம்னோபில்லா ஹெட்டிரோஃபில்லா (*limnophylla heterophylla*) என்ற தாவரத்தின் கீழிருக்கும் நீரில் மூழ்கியுள்ள இலைகள் வேர்கள் போலவும், நீரை உறிஞ்சும் தன்மையுடனும் காணப்படும். நீருக்கு மேலுள்ள இலைகள் அகன்று, சாதாரணமாக மற்ற இலைகள் போன்று ஒளிச் சேர்க்கை நடத்தும். நீர் மட்டத்தில் வேர் போலில்லாமலும், இலைபோல் இல்லாமலும் இடைப்பட்ட இலைகள் காணப்படும்.

பூச்சியுண்ணும் இலைகள் (insectivorus leaves). பூச்சியுண்ணும் இலைகள் சிறு பூச்சிகளைக் கொன்று அவற்றில் உள்ள புரத உணவை எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் நைட்டிரஜன் சத்துக் குறைந்த இடத்தில் வாழ்வதால் அதை ஈடு செய்யப் புரத உணவிலுள்ள நைட்ரஜனை எடுத்துக் கொள்கின்றன. பூச்சியுண்ணும் தாவரங்கள் ஆறு குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவை. 15 இனங்களில் 495 வகை பல இடங்களில் காணப்படுகின்றன.

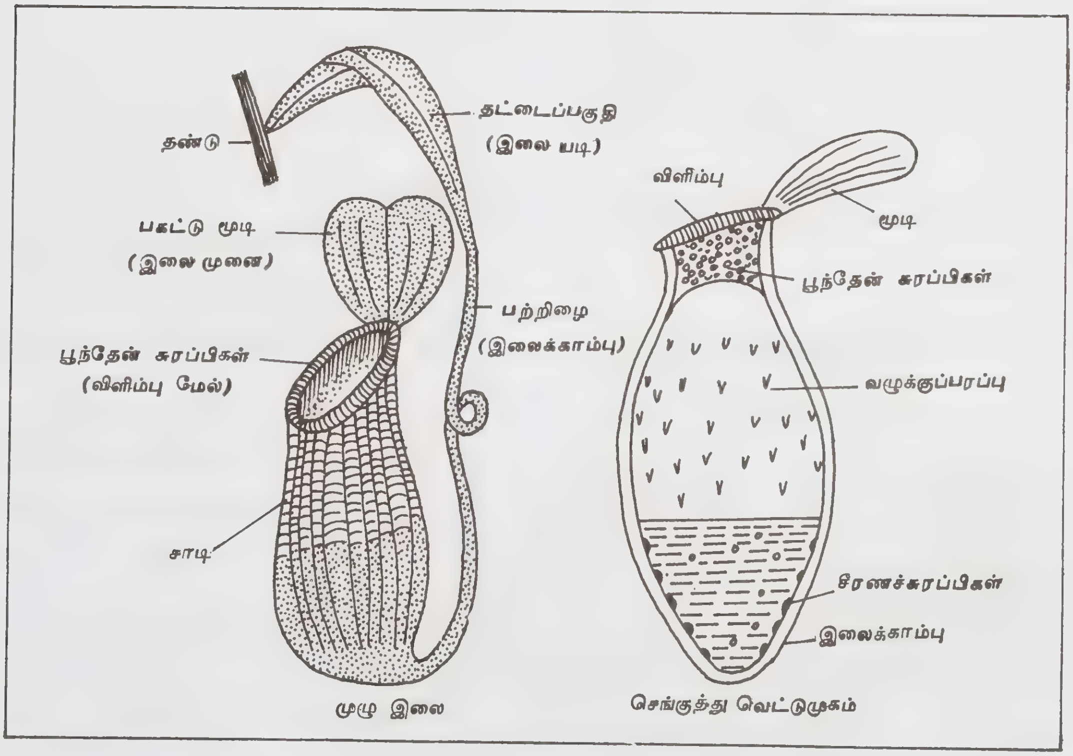
டிராசிரா வகையினம். சதுப்பான, இளகிய மண்ணில் வளரும். இதன் இலைகள் தேக்கரண்டி வடிவத்தில் இருக்கும். இவற்றில் சுரப்பி நீட்சிகள் (tentacles) உண்டு; தண்டுகள் சிறியவை. இலைகள் தண்டைச் சுற்றிக் கொத்தாகத் தோன்றும். சுரப்பி நீட்சிகள் சுரக்கும் வழவழப்பான நுண்துளிகள் சூரிய ஒளியில் பிரகாசிக்கும். ஏதாவது ஒரு பூச்சி இலையில் உட்கார்ந்தால் நடுவில் உள்ள சுரப்பி நீட்சிகள் சுற்றியுள்ள சுரப்பி நீட்சிகளுக்குச் செய்தி சொல்ல அவை அதன் மேல் பரவி அழுத்திக் கொண்டு அதையே உணவாக உறிஞ்சி உட்கொள்ளும். மீண்டும் சுரப்பி நீட்சிகள் முன்போல நிமிர்ந்து அடுத்த பூச்சியின் வரவை எதிர்பார்த்துக் காத்து நிற்கும்.

நெப்பந்தஸ் அல்லது ஜாடிச் செடி. ஆஸ்திரேலியா, மடகாஸ்கர், நீயூசினி, போர்னியோ முதலிய இடங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இதன் இலையின் நடுநரம்பு பற்றுக் கம்பியாக ஒரு ஜாடியைத் தாங்கி நிற்கிறது. இது 5 முதல் 15 செ. மீ. அகலமும் 24-30 செ. மீ. நீளமும் உள்ளது. இந்த ஜாடியின் மேல் ஓர் இலை போன்ற மூடி உள்ளது. ஜாடியின்

இலைக்காம்பு காம்பிலையாக மாறுதல் (சிறு செடியில்). காம்பிலைகள் (முதிர் செடியில்)


சுரப்பியின் தலைப்பகுதி
சிக்கிக் கொண்டபூச்சி
உயரமான செல்கள்
நீள்வடிவ செல்கள்
வட்டவடிவ இலைப்பரப்பு
பாய்மம் (சொட்டு)
பூமுடி
உணர்நீட்சிகள்
உணர் நீட்சி
வட்டவடிவ இலைப்பரப்பு
நீண்ட இலைக்காம்பு
காற்றுக் குழாய்
இலைக்காம்பு
பூச்சிமீது படர்ந்த உணர் கொம்புகள்
உணர் நீட்சியின் நீள்வெட்டுமுகம்
இலைக்கொத்தும் பூமுடியும்

டிரசிரா


தட்டைப்பகுதி (இலை யடி)
தண்டு
விளிம்பு
மூடி
பகட்டு மூடி (இலை முனை)
பூந்தேன் சுரப்பிகள்
பற்றிழை (இலைக்காம்பு)
பூந்தேன் சுரப்பிகள் (விளிம்பு மேல்)
வழுக்குப்பரப்பு
சாடி
சீரணச்சுரப்பிகள்
இலைக்காம்பு
முழு இலை
செங்குத்து வெட்டுமுகம்

நெபந்தஸ்

உள்ளே செரிமான நொதிகள் உள்ளன. ஜாடியின் வாய்ப்புறத்து அழகாலும், மணத்தாலும் கவரப்பட்டு ஜாடியின் மேல் அமரும் பூச்சி வழுக்கி உள்ளே விழுந்துவிடும். பின்னர் உள்ளிருக்கும் முள்களால் குத்தப்பட்டு மயங்கி உள்ளே இருக்கும் நச்சு நீரில் விழும். ஜாடியின் அடியில் புரதப் பொருள்களைச் செய்யும் நச்சு நீர் உண்டாகிறது என்பர். ஆதலால் இப்பூச்சிகள் இந்நீரில் கரைந்து செடிக்கு உணவாகின்றன.

இவற்றைப் போன்றே சராசீனியா, சீனியா, உட்ரிகுலோரியா, டையோனியா முதலிய தாவரங்களும் பூச்சியுண்ணும் தாவரங்களாகும். மேலும் காங்கோ நாட்டில் உள்ள பழங்குடியினர் இக்காலத்திலும் கூட நரபலிப் பழக்கமுடையவர்களாக இருக்கின்றனர். தங்கள் நாட்டில் காலாகாலங்களில் மழை பெய்யவேண்டும் என வேண்டிக்கொண்டு ஆண்டேரியா ஜைகஸ் (antaria gigas) என்னும் செடியில் இளம் கன்னிகளை எறிந்து விடுவார்கள். இச்செடி அக்கன்னிகளை விழுங்கி உள்ளே இருக்கும் நச்சு நீரில் கரைத்து உணவாக்கிக் கொள்ளும்.

– பா. அண்ணாதுரை

நூலோதி. Christensen, C. M.; *Root, Stem and Leaves*, The Book of Popular Science., Grolier Inc., New York, 1968; Puller, H. J., and Carothers, Z.B., *The Plant World*, Holt, Rine Hart & Winston, Inc., New York, 1963; H. C., Gangulee, K. S. Das and C. Datta, *College Botany*, New Control Book Agency, Calcutta, 1982; Sinnot, E, W., & Wilson, K. S., *Botany Principles and Problems*, McGraw Hill Book Inc., New York, 1963.

இலைகளின் வடிவம்

தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு இலைகள் இன்றியமையாதன. இலையின் வடிவ அமைப்பு (leaf shape) தாவரங்களுக்கேற்ப, பலவாறு அமைந்திருக்கும். இலைகளின் குறிப்பிடத்தக்க பணி ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உணவு தயாரித்தல் ஆகும். இலைகளின் வழியாக நீராவிப்போக்கும் நடைபெறுகிறது. தாவரங்களின் மற்ற உறுப்புகளைப் போலவே இலைகளிலும் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. இவ்வேலைகளுக்குத் தக்கவாறு இலைகளின் புற உருவ அமைப்பும் உள்ளமைப்பும் அமைந்துள்ளன. இலைகளின் வடிவங்களைத் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கீழ்க்காணுமாறு வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

ஊசி வடிவம் (acicular shape). இலைகள் நீண்டும் குறுகிய குறுக்களவைக் கொண்டும் ஊசிபோல் அமைந்திருக்கும். (எ. கா.) பைன்.

நீண்ட வடிவமைப்பு (linear shape). இலைப்பரப்பின் அகலத்தைவிட நீளம் அதிகமானது. (எ.கா) புல்.

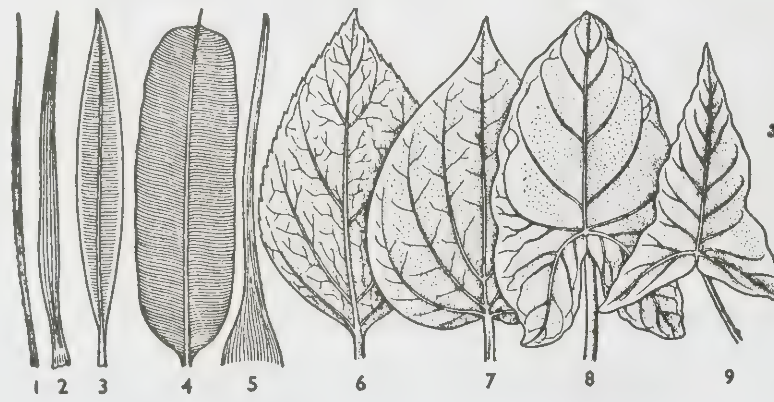
ஈட்டி வடிவம் (lanceolate) இலைப்பரப்பின் தொடக்கம் அகலமாகவும் பிறகு குறைந்தும் நுனிப்பகுதி கூர்மையாகவும் இருக்கும். அகன்ற அடிப்பாகம் காம்பிற்கு அருகில் ஈட்டியின் தோற்றத்தைத் தரும். (எ. கா.) செவ்வரளி, மூங்கில், நெட்டிலிங்கம்.

நீள் ஈட்டி வடிவம் (oblanceolate). இது தலைகீழான ஈட்டி வடிவமானது. இலையின் நுனிப்பகுதி அகலமாகவும் தொடக்கம் கூர்மையாகவும் இருக்கும். (எ. கா) பிரம்பு.

முட்டை வடிவம் (ovate shape). இலையின் தொடக்கம் அகலமாயும் நுனி அகலம் சிறிது குறைந்து முட்டை வடிவமாகவும் காணப்படும். (எ. கா) ஆல இலை.

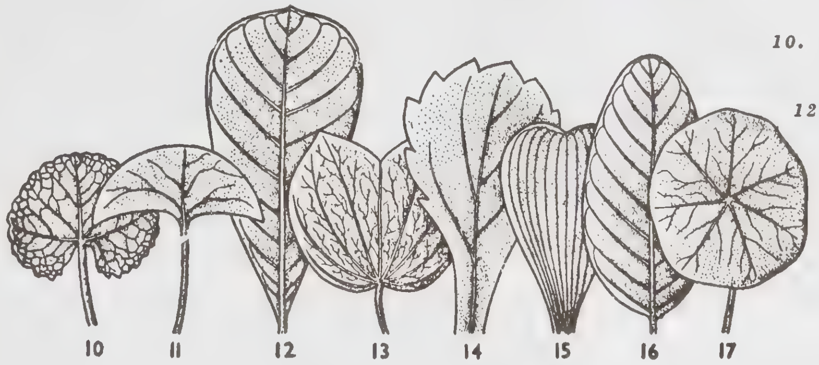
நீள் வட்ட வடிவம் (obvate shape) இது தலைகீழ் முட்டை வடிவமாகும். அகன்ற அடிப்பாகம் முனையில் காணப்படும். (எ. கா.) பாதாம், தேக்கு.

நீள் முட்டை வடிவம் (eliptic shape). இலைப்பரப்பின் மையப்பகுதி அகலமாகவும் தொடக்கமும்



இலை வடிவம்

1. ஊசி வடிவம் (பைன்). 2. நீள் வடிவம் (புல்). 3. ஈட்டி வடிவம் (செவ்வரளி). 4. நீள்சதுரவடிவம் (வாழை). 5. சாய் வடிவம் (பெகோனியா). 6. முட்டை வடிவம் (ஆல்). 7. இதய வடிவம் (பூவரசு). 8. அம்புநுனி வடிவம் (சேஜிட்டேரியா). 9. விரி அம்பு நுனிவடிவம் (டைஃபோனியம்).



இலைவடிவம்

10. சிறுநீரக வடிவம் (வல்லாரை). 11. பிறை வடிவம் (வேம்பு). 12. நீள்வட்டவடிவம் (பலா) 13. நீள் இதய வடிவம் (மந்தாரை). 14 பாளை வடிவம் (டிராசிரா). 15. ஆப்பு வடிவம் (ஆகாயத்தாமரை). 16. நீள்முட்டை வடிவம் (கொய்யா). 17. வட்டவடிவம் (தாமரை).

நுனியும் சிறிது அகலம் குறைந்து நீள வட்டமாகவும் அமைந்திருக்கும். (எ. கா.) கொய்யா, பலா, நித்திய கல்யாணி.

நீள் சதுர வடிவம் (oblong shape). இலையின் அடிப்பரப்பு முதல் நுனி வரை ஒரே சீரான அகலம் உடையது. அகலத்தை விட இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு நீளமுடையது. (எ. கா.) வாழை, இட்டலிப் பூ.

இதய வடிவம் (cardate shape). இங்கு இலைப் பரப்பு இதய வடிவுடன் இருக்கும். (எ. கா.) பூவரசு, அரசு.

நீள் இதய வடிவம் (obcardate shape). இலைப் பரப்பு தலை கீழான இதய வடிவானது (எ. கா.) மந்தாரை.

சிறுநீரக வடிவம் (reniform). இலைப்பரப்பு, சிறு நீரகம் போல் அடிப்பக்கத்தில் அழுத்தப்பட்டிருக்கும் அவரை விதை வடிவிலிருக்கும். (எ. கா.) வல்லாரை.

உருண்டை வடிவம் (orbicular shape). இலைப் பரப்பு உருண்டை வடிவமானது. (எ. கா.) தாமரை.

ஆப்பு வடிவம். (cuniate shape) இலையின் தொடக்கம் குறுகலாகவும், நுனி அகலமாகவும் அமைந்திருக்கும். (எ. கா.) ஆகாயத் தாமரை, சிடா.

முக்கோண வடிவம். (deltoid shape). இலை முக்கோண வடிவம் அல்லது அகன்ற ஆப்பு வடிவத்தி லிருக்கும். (எ. கா.) கல்யாண முருங்கை.

பாளை வடிவம். (spathulate shape). இலைகள் கரண்டி வடிவத்தில் பாளை போன்ற தோற்றத்தி லிருக்கும். (எ. கா.) டிராசிரா.

அரிவாள் வடிவம் (falcate shape). இலைகள் வளைந்து அரிவாள் போன்ற தோற்றத்தில் காணப் படும். (எ. கா) வேம்பு, யூகலிப்ட்டஸ்.

சாய் வடிவம் (oblique shape) பொதுவாக இலை யின் நடு நரம்பு இலைப்பரப்பை ஒத்த இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கும். ஆனால் சாய்ந்த வடிவ இலை நடு நரம்பிற்கு ஒரு புறம் அகலமான இலைப் பரப்பும் மறுபுறம் அகலம் குறைந்த இலைப்பரப்பும் இருக்கும். (எ. கா.) பெகோனியா.

அம்பு நுனி வடிவம் (sagitate shape). இலைப் பரப்பின் தொடக்கத்தில் உள்ள இரு மடல்களும் இலையடிப்பகுதியை நோக்கிக் குறுங்கோணத்தில் அமைந்திருக்கும். (எ. கா.) சேம்பு, சேஜிட்டேரியா.

விரி அம்பு நுனி வடிவம் (hastate shape), இதுவும் அம்பு நுனி வடிவுடையது. இலையின் தொடக்கத்தில் உள்ள இரு மடல்களும் (leaf lobes) வெளிநோக்கி விரிகோணத்தில் அமைந்திருக்கும். (எ. கா.) டைஃபோனியம்.

- பா. அண்ணாதுரை
- இரா. தா.

நூலோதி. இராமமூர்த்தி, கே.கே., தமிழ்நாட்டுத் தாவரங்கள், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1978*; பாலசந்திர கணேசன், கே. ஆர்., தாவர புற அமைப்பியல், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1976*; Parker S. P., *Leaf Shape*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1982.

இலைச்சுருட்டுப் புழுக்கள்

வெப்ப மண்டல நாடுகளில் பைராஸ்ட்டிடே என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல இலைச்சுருட்டுப் புழுக்கள் பயிர்களைத் தாக்கிச் சேதம் விளைவிக்கின்றன. இக்

குடும்பத்தைச் சார்ந்த பல இலைச் சுருட்டுப் புழுக்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக, தங்கள் உமிழ்நீரிலிருந்து உண்டாகும் இழைகளைக் கொண்டு முதலில் இலைகளின் ஓரங்களை இணைத்து அவற்றைச் சுருட்டுகின்றன. பின்னர் சுருண்ட இலைகளுக்குள் இருந்துகொண்டு இப்புழுக்கள் இலைப் பச்சையத்தைச் சுரண்டி உண்பதால் ஒளிச்சேர்க்கை தடைப்பட்டுப் பயிர்களின் விளைச்சல் மிகுதியாகக் குறையக்கூடும். தமிழ்நாட்டில் இத்தகைய இலைச்சுருட்டுப் புழுக்களில் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுவது நெல் இலைச்சுருட்டுப் புழுவாகும்.

நெல் இலைச்சுருட்டுப் புழு. இதன் தாக்குதலுக்குட்பட்ட நெற்பயிரில் தொண்டைக் கதிர்ப் பருவத்திற்குப் பின் தோகைகள் காய்ந்தவாறு தோன்றும். குறிப்பாக நிழலடியில் இருக்கும் பகுதிகளில் இத்தகைய அறிகுறி முதலில் தோன்றும். தோகை நீள் போக்கில் சுருட்டப்பட்டு முதலில் வெண்மையாகத் தோன்றும். சுருட்டப்பட்ட தோகையைப் பிரித்துப் பார்த்தால் பச்சை நிறப் புழுவை உள்ளே பார்க்கலாம். தொட்டவுடன் அப்புழு குதித்துக் கீழே விழும். சிலசமயங்களில் சுருட்டப்பட்ட தோகைக்குள் புழு இல்லாமலும் இருக்கலாம். ஆனால் முன்பு இருந்த புழு விட்டுச் சென்ற மலக் கழிவுகள் அங்கு காணப்படும். பயிரில் பல இடங்களில் இந்தப் புழுவின் தாக்குதலால் பச்சையம் சுரண்டப்பெற்றுத் தோகைகள் காய்ந்துவிடுமானால் ஒளிச்சேர்க்கை தடைப்பட்டுப் பயிரின் வளர்ச்சியும் விளைச்சலும் குறையும். இலைச்சுருட்டுப் புழுவின் தாக்குதல் வானிலை மப்பும் மந்தாரமுமாக உள்ள புரட்டாசி, ஐப்பசி, கார்த்திகை, மார்கழி மாதங்களில் அதிகமாக இருக்கும். சிலசமயங்களில் இப்புழுக்களால் அறுபது விழுக்காட்டிற்கு மேலான நெற்பயிர் பாதிக்கப்படுகிறது.

நெபலோகிராசிஸ் மெடினாலிஸ் (Cnaphalocrosis medinalis). இவ்வகை அந்திப்பூச்சி நெல் இலைச் சுருட்டுப் புழுவின் நிறையுயிரியாகும். பெண் அந்திப்பூச்சி கடுகில் கால்பாகம் அளவுள்ள முட்டைகளை இலைத்தோகைகளின் அடிப்பகுதியில் தனித்தனியே இடும். ஒவ்வொரு முட்டையிலிருந்தும் 4-7 நாள்களில் இளம் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறப் புழு ஒன்று வெளிப்படும். முழு வளர்ச்சி பெற்ற புழு ஏறக்குறைய 2 செ. மீ. நீளமிருக்கும். இது 15 முதல் 27 நாள்களுக்குள் இலைத்தோகையின் பச்சையத்தைச் சுரண்டித் தின்று வாழ்கிறது. அவ்வாறு வாழும் போது இலை ஓரங்களைத் தனது உமிழ்நீரிலிருந்து உண்டாகும் இழைகளால் ஒன்று சேர்த்துச் சுருட்டி உள்ளே இருந்து கொண்டு பச்சையத்தைச் சுரண்டி உண்டு வாழ்கிறது. பின்னர் இலைச்சுருட்டுப் புழு கூட்டுப்புழுவாக மாறுகின்றது. கூட்டுப்புழுப் பருவம் 6-8 நாள்கள் நீடிக்கும். அதிலிருந்து வெளிவரும் அந்திப்பூச்சி பழுப்புக் கலந்த ஆரஞ்சு நிறத்தில் காணப்படும். அதன் முன் இறக்கைகளில் இருகோடுகளும் பின்னிறக்கைகளில் ஒரு கோடும் உள்ளன. தாக்கப்பட்ட பயிரின் தோகைகளைத் தட்டினால் அந்திப்பூச்சிகள் பலவாகப் பறப்பதைப் பார்க்கலாம். அந்திப்பூச்சி விளக்கு வெளிச்சத்தால் கவரப்படும். இந்த இலைச்சுருட்டுப் புழு பல புல் வகைகளிலும், பயிரிடப்படும் சோளம், மக்காச்சோளம், கோதுமை ஆகியவற்றிலும் வாழ்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யும்.

நெல் இலைச்சுருட்டுப் புழுக்களின் வாழ்க்கைச் சுற்றில் காணப்படும் முட்டை, புழு, கூட்டுப்புழு ஆகிய மூன்று பருவங்களும் பல குளவி இனங்களால் தாக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பகை உயிரினங்கள் இயற்கையில் நெல் வயல்களிலுள்ள இலைச்சுருட்டுப் புழுக்களின் வாழ்க்கைப் பருவ நிலைகளில் அவற்றைத் தாக்கி அழித்துப் பயிருக்கு ஏற்படும் சேதத்தைக் குறைத்து உழவர்களுக்கு நன்மை பயக்கின்றன.

நெற்பயிரில் இலைச்சுருட்டுப் புழுவின் தாக்குதல்

நெற்பயிர் தூர்கட்டி நன்கு வளரும் பருவத்தில் 4.5 விழுக்காடு தோகைகளும், பூக்கும் பருவத்தில் 5.6 விழுக்காடு தோகைகளும் இலைச்சுருட்டுப் புழுவினால் தாக்கப்பட்டால் அது பொருளாதார இழப்பு நிலையாகக் கருதப்படுகிறது. நெற்பயிரில் வாரம் ஒரு முறை பூச்சிக் கண்காணிப்புப் பணி மேற்கொண்டு பயிரின் மாதிரிகளைச் சோதித்துத் தேவைப்பட்டால் பொருளாதார இழப்பு நிலையைத் தாண்டாதவாறு, பயிர்க்காப்பு நடவடிக்கைகளை எடுக்க வேண்டும்.

இலைச்சுருட்டுப் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள். ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒரே காலத்தில் அல்லது சில நாள்களுக்குள் நெல் நாற்றுப் பாவி நடவு செய்யவேண்டும். வயல்களிலும் வரப்புகளிலும் உள்ள பல புல் வகைகளை நீக்கித் துப்புரவாக வைத்து இப்பூச்சியின் பெருக்கத்தைக் குறைக்க வேண்டும். இலைச்சுருட்டுப் புழு அதிகமான இழப்பினை விளைவிக்கும் பருவங்களில் நாற்றுகளை நெருக்கமாக நடுவதைத் தவிர்ப்பது நல்லது. இரவில் விளக்குப்பொறிகள் வைத்து இலைச்சுருட்டுப் புழுவின் அந்திப் பூச்சி நடமாட்டத்தைக் கண்காணித்துக் கவர்ந்து அவற்றை அழிக்கலாம். வரப்பு ஓரங்களையும், வயலில் மர நிழல் விழும் இடங்களையும் அடிக்கடி ஆய்ந்து இப்புழு அங்கு தோன்றியுள்ளதா என்று அறிய வேண்டும். தழைச்சத்து மிகுதியாக இட்ட வயல்களில் இலைச் சுருட்டுப் புழுவின் தாக்குதல் கூடுதலாக இருக்கும். எனவே இப்பூச்சி தோன்றும் பருவங்களில் தழைச்சத்தை இடுவதில் கண்காணிப்பு மிகவும் தேவை. போரேட் போன்ற பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளை இடும் பொழுது நெல்வயலில் இலைச்சுருட்டுப் புழுவின் தாக்குதல் கூடுதலாகத் தோன்றும். எனவே புழுவின் தாக்குதலைக் கூடுதலாக்கும் பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளைப் பயிருக்கு இடக்கூடாது. வாரம் ஒரு முறை பயிரின் மாதிரிகளைச் சோதித்து இலைச்சுருட்டுப் புழு, பொருளாதார இழப்பு நிலையை நெருங்குகிறதா என்று கண்காணிக்க வேண்டும். இப்பூச்சி பொருளாதார இழப்பு நிலையை அடைந்து விட்டால் கீழ்க்காணும் பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தேவைக்கேற்ப தெளிக்க வேண்டும்.

பூச்சிக்கொல்லி மருந்து	ஹெக்டேருக்கு
கார்பரில் 50% நனையும் தூள்	2.5 கி. கிராம்
குனைல்ஃபாஸ் 25% நீர்ம மருந்து	1 லிட்டர்
மோனோகுரோட்டாஃபாஸ் 36% நீர்ம மருந்து	500 மி. லிட்டர்
பாசலோன் 35% நீர்ம மருந்து	1.5 லிட்டர்
குளோர்பைரிஃபாஸ் 20% நீர்ம மருந்து	1.25 லிட்டர்

மேலே குறிப்பிட்ட பல முறைகளையும் ஒருங்கிணைத்துச் செயல்பட்டால் நெல் இலைச்சுருட்டுப் புழுவினால் ஏற்படவிருக்கும் இழப்பைத் தவிர்க்கலாம்.

நெல் இலைச்சுருட்டுப் புழுவைத் தவிர ஏனைய பயிர்களிலும் இத்தகைய இழப்பை உண்டாக்கக் கூடிய இலைச்சுருட்டுப் புழுக்கள் வாழ்கின்றன.

பயிரும், வழக்கிலுள்ள பூச்சியின் பெயரும்	பூச்சியியல் பெயர்
பருத்தி இலைச்சுருட்டுப் புழு	சைலெப்ட்டா டெரோகேட்டா (*Sylepta derogata*)
திராட்சை இலைச் சுருட்டுப் புழு	சைலெப்ட்டா லானாலிஸ் (*S. lunalis*)
முட்டைக்கோசு இலைச் சுருட்டுப்புழு	குரோசிடோலோமியா பைநொட்டாலிஸ் (*Crolcidolonia binotalis*)
எள் இலைச்சுருட்டுப் புழு	ஆன்ட்டிகாஸ்ட்ரா காட்டாலானாலிஸ் (*Antigastra cattalaunalis*)
கீரை இலைச்சுருட்டுப் புழு	அய்மீனியா ரிக்கர்வாஸ்லி (*Hymenia recurvalis*)
பூசணி வகை இலைச் சுருட்டுப்புழு	ஈடியோப்ட்டிஸ் இண்டிக்கஸ் (*Eudioptis indicus*)
சிறுதானியங்களின் இலைச்சுருட்டுப்புழு	மராஸ்மியா டிராப்பீசாலிஸ் (*Marasmia trapezalis*)
சாமந்தியின் இலைச் சுருட்டுப்புழு	லாம்ப்ரோசீமா இண்டிக்கேட்டா (*Lamprasema indicata*)
பயறு வகைகளின் இலைச்சுருட்டுப்புழு	மருக்கா டெஸ்ட்டுலாலிஸ் (*Maruca testulalis*)

இவ்விலைச்சுருட்டுப் புழுக்கள் அனைத்தும் தமிழ்நாட்டிலும் தென் இந்தியாவில் பல மாநிலங்களிலும் குறிப்பிடப்பட்ட பயிர்களைத் தாக்கி பேரிழப்பினை விளைவிக்கின்றன. ஒவ்வொரு பயிரிலும் ஏற்ற பூச்சிக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளை மேற்கொண்டு அவற்றால் ஏறபடும் சேதத்தைக் குறைக்கலாம்.

- ஆ. வே. ரங்கராஜன்

நூலோதி. Chelliah, S., and Balasubramanian, M., *Pest Management in Rice*, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, 1983; David, B.V., and Kumaraswamy, T., *Elements of Economic Entomology*, Popular Book Depot, Madras, 1978; Nayar, K.K., Ananthakrishnan, T.N. and David, B.V., *General and Applied Entomology*, Tata McGraw Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi, 1981; Rangarajan, A.V., Chelliah, S & Jayaraj, S., *Pest Management in Field Crops and Stored Products*, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, 1985.

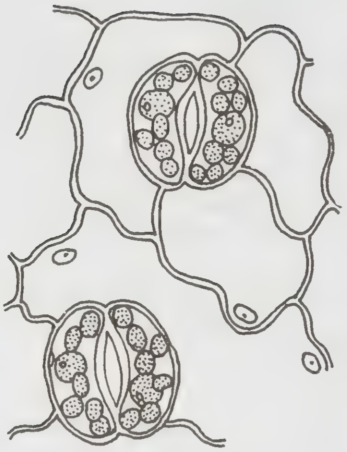
Reissig, W.H., Heinrichs, E.A., Litsinger, J.A., Moody,K., Fielder, L., New, T.W. & Barrion, A.T., *Illustrated Guide to Integrated Pest Management in Rice in Tropical Asia*, IRRI, Las Banos, 1985.

இலைத் துளைகள்

தாவரங்களின் வேர்ப் பகுதியைத் தவிர மற்ற அனைத்துப் பகுதிகளின் மீதும் வளிமப் பரிமாற்றத் திற்காக நுண்ணிய துளைகள் பரவிக் காணப்படு கின்றன. இலைகளின் மேல், கீழ்ப்புறத் தோல்களின் மீது காணப்படும் இத்துளைகளை இலைத்துளைகள் (stomata) என்பர். இரு வித்திலைத் தாவர (dicot) இலைகளின் மீது இத்துளைகள் சிதறியும், ஒரு வித் திலைத் தாவர (monocot) இலைகளில் இணை வரிசைகளிலும் பரவியுள்ளன. பெரும்பாலும் இலை களின் கீழ்த் தோலில்தான் இத்துளைகள் மிகுந்து காணப்படும். ஆனால் நீரின் மீது மிதக்கின்ற இலை களின் மேல் தோலில் இத்துளைகள் இடம் பெறு கின்றன. பொதுவாக ஸ்டோமாட்டா (stoma) என்ற சொல் துளையையும் அதன் இரு மருங்கில் உள்ள காப்புச் செல்களையும் (guard cells) ஒருங்கே குறிக்கும். காப்புச் செல்களைச் சூழ்ந்துள்ள புறத் தோல் செல்கள் துணைச் செல்கள் (subsidiary cells) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

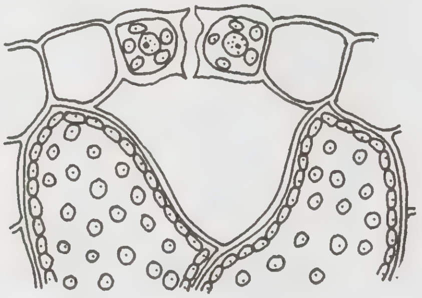
காப்புச் செல்கள், பரப்புத் தோற்றத்தில் பிறைச் சந்திரன் அல்லது சிறுநீரகத்தின் வடிவத்தை ஒத்திருக் கின்றன. இரு காப்புச் செல்கள் குழிந்த சுவர்ப் பகுதியில் ஒன்றோடொன்று இணைந்து, இடையில் துளையுடன் விளங்குகின்றன. உருவத்தில் மட்டுமன்றி உள் அமைப்புகளிலும் இச்செல்கள் புறத்தோல் செல்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. செறிந்த புரோட்டோப்பிளாசமும், தெளிவான உட்கருவும், பச்சையமும், மாவுப் பொருள்களும் செல்லின் உள்ளே காணப்படுகின்றன. காப்புச் செல்களுக்குக் கீழே உள்ள அறைக்குத் (sub-stomatal chamber) துளை தான் வழியாகும். இலையின் இடைத் திசுக் களின் காற்றிடைவெளிகளுடன் இவை தொடர்பு உடையனவாக இருக்கும்.

காப்புச் செல்களின் சுவர்கள் ஒரே சீராகத் தடித்து இருக்க மாட்டா. துளையைச் சூழ்ந்த சுவர்ப் பகுதி மிகவும் தடித்து, திண்மையுடனும், தூரத்துச் சுவர்ப்பகுதி மெலிந்து மீளும் தன்மையுடனும அமைந் துள்ளன. காப்புச் செல்களின் மேற்புறச் சுவர் மீது கியூடிக்கிள் படலம் காணப்படுகின்றது. இப்படலம் துளையின் வழியாக உட்புறச் சுவரையும் அடைந் திருக்கும். தவிர, இப்படலம் சீரற்று, மேடு பள்ளங் களுடன் விளங்குவதால் காப்புச் செல்களின் குறுக்கு



காப்புச் செல்களின் புறத்தோற்றம்

வெட்டுத் தோற்றத்தில் சிறுசிறு கொம்புகள் (horns) போல் தோன்றும்.

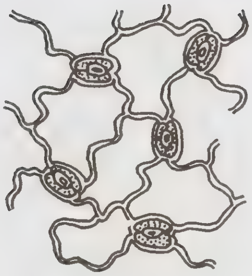


காப்புச் செல்களின் வெட்டுத்தோற்றம்

துணைச் செல்களின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் அமைவு முறை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இரு வித் திலைத் தாவரத்தின் இலைத் துளைகளை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை:

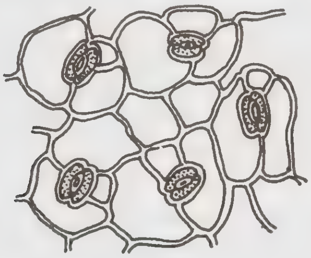
ரன்னன்குலேசியஸ் அல்லது அனோமோசைடிக் வகை. செண்பகக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த இலைகளில் இவ்வகை இலைத் துளைகளைக் காணலாம். துளை யைச் சூழ்ந்துள்ள துணைச் செல்கள் எண்ணிக்கை யில் குறைந்தவை. அவற்றிற்கும் புறத்தோல் செல் களுக்கும் வேற்றுமை எதுவும் இருக்காது. அவை உருவத்தில் ஒத்திருக்கும்.

குருஸிஃபரஸ் அல்லது ஆன்ஐஸோஸைடிக் வகை. இவ்வகை இலைத்துளைகள் கடுகுக் குடும்பத்தில்



ரன்னன்குலஸியஸ்

காணப்படுகின்றன. துளையைச் சூழ்ந்து மூன்று துணைச் செல்கள் அமைந்துள்ளன. அவற்றில் ஒன்று மற்றவற்றைவிடச் சிறியது.



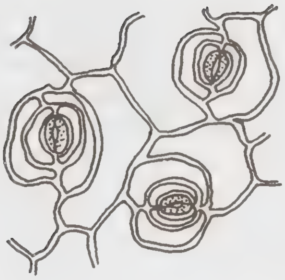
குருசி:ஃபரஸ்

கேரியா:ஃபில்லேஸியஸ் அல்லது டையாசைடிக் வகை. ஓர் இணை துணைச் செல் துளையைச் சூழ்ந்து அமைந்திருக்கும். துணைச் செல்களின் பொதுப் படையான சுவர், காப்புச் செல்களுக்கு நேர் கோணத்தில் அமைந்திருக்கும்.

கேரியோ:ஃபில்லேசியஸ்

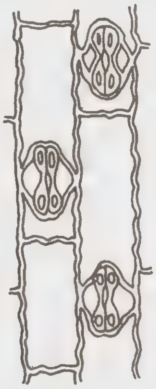
ரூபியேசியஸ் அல்லது பாராசைட்டிக் வகை. காப்பிச் செடிக் குடும்பத்தில் இவ்வகை இலைத் துளைகளைக் காணலாம். துளையைச் சூழ்ந்துள்ள இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துணைச் செல்கள், காப்புச் செல்களின் நீள் அச்சுக்கு இணையாக அமைந்துள்ளன.

ஒரு வித்திலைத் தாவரமாகிய புற்களில் இலைத் துளைகள் இலையின் நீள்போக்கில் இணைகோடு



ரூபியேசியஸ்

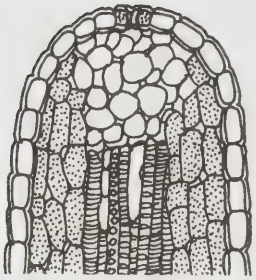
களில் அமைந்துள்ளன. காப்புச் செல்களின் இடைப் பகுதி குறுகி, நுனிப்பகுதி பருத்து இருமுனைப் பளுக் கருவி வடிவத்தில் (dumb-bell shape) காணப்படும். துணைச் செல்கள் இரண்டும் துளையின் நீள் அச்சிற்கு இணையாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இத்தகைய இலைத் துளையைக் கிராமினேசியஸ் வகை என்பர்.



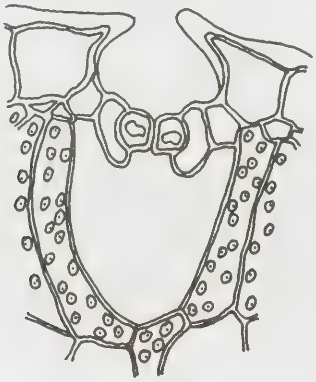
கிரேமினேசியஸ்

புறத்தோல் மட்டத்திற்கு மேலோ, கீழோ காப்புச் செல்கள் அமைவதும் உண்டு. பூசணிப்பூவின் காம்பில் காணப்படும் ஸ்டோமாட்டா கூம்பு போன்ற நீட்சிகளின் நுனியில் அமைந்துள்ளன. வறண்ட பகுதிகளில் வாழும் தாவரங்களின் நீராவிப்போக்கைக் குறைக்கப் புறத்தோல் மட்டத்திற்குச் சிறிது கீழே உள்ள குழிகளில் இலைத்துளைகள் (sunken stomata) அமிழ்ந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வகை இலைத்துளைகளில் துணைச் செல்கள் கவிழ்ந்து, அவற்றிலிருந்து காப்புச் செல்கள் தொங்கவிடப்பட்டவை போல் இருக்கும். துணைச் செல்கள் மிகத் தடித்த சுவரை உடையனவாக விளங்கும். புறத்தோலின் மட்டத்திலிருந்து சிறிது ஆழத்தில் இத்துளை அமைந்திருப்பதால் குழி போன்ற மேல் அறையும் காப்புச் செல்களுக்குக் கீழே உட்புற அறையும் காணப்படும்.

வளிமப்பரிமாற்றத்திற்கும், நீராவிப்போக்கிற்கும் உதவுகின்ற இலைத் துளைகளைத் தவிர நீர் கசியும் துளைகளும் (water stomata) இலைகளில் காணப்படுவதுண்டு. நீர்த்துளைகளை ஹைடத்தோட்கள் (hydathodes) என்றும் குறிப்பிடலாம். இத்துளைகளைச் சூழ்ந்து காப்புச் செல்கள் காணப்படா. எனவே இத்துளைகளைச் சுருக்கவோ, பெருக்கவோ இயலாது.



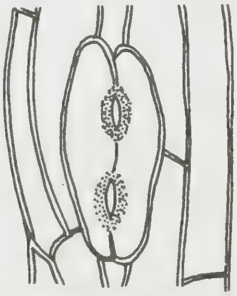
நீர்த்துளைகள்



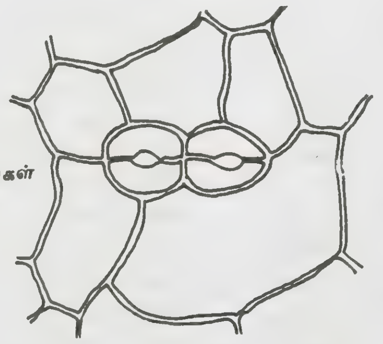
குழியில் அமிழ்ந்த இலைத்துளைகள்

இயல்பற்ற இலைத்துளைகளும் (abnormal stomata) தாவரங்களில் தோன்றுவது உண்டு. அவை பொதுவாக முதிர்ந்த இலைகளில் காணப்படுகின்றன. இரு துளைகளைச் சூழ்ந்த காப்புச் செல்களை ஹெமிலியா பேடென்சில் காணலாம். ஒன்றுடன் ஒன்று நுனியிலோ, பக்கவாட்டிலோ இணைந்த இலைத்துளைகளும் (contiguous stomata) இவ்வகையில் அடங்கும். காப்புச் செல்களில் ஒன்று மற்றதை விடச் சிறியதாக இருக்கலாம்; ஒரு காப்புச் செல் மட்டும் காணப்படுவதும் உண்டு.

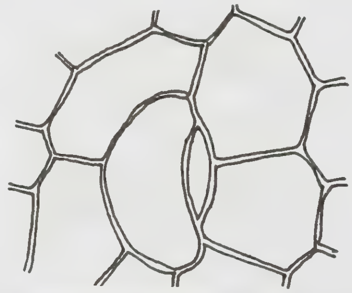
இலைத் துளைகள் பொதுவாகப் பகலில் திறந்தும் இரவில் மூடியும் இருக்கக்கூடியவை. இலைத்துளை திறந்து மூடிக்கொள்ளக் காப்புச் செல்கள் உதவுகின்றன. காப்புச் செல்களின் துளை ஒட்டிய உட்சுவர் தடித்து நெகிழ்வற்று உள்ளது, அதன் வெளிச்சுவர் மெல்லியதாக நெகிழக் கூடியதாக இருக்கிறது. காப்புச் செல்களுக்குள் நீர் சென்று அவை விறைப்படையும் போது, அவற்றின் மெல்லிய வெளிச்சுவர்கள் வெளிநோக்கி விரிகின்றன. அப்போது நெகிழ்வடையாத உட்சுவர்கள் துளையிலிருந்து வெளி நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றன. இவ்விதம் உட்சுவர்கள் இரண்டும் விலகும்போது இலைத் துளை விரிவடைகிறது. அதாவது திறக்கின்றது. காப்புச் செல்களிலிருந்து நீர் வெளியேறும்போது அவை விறைப்பு இழந்து நெகிழ்வடைகின்றன. வெளிச்சுவர் முன்பிருந்த நிலையை அடைகின்றது. உட்சுவர்கள் இரண்டும் உள்தள்ளப்பட்டு ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து இலைத்துளையை மூடிவிடுகின்றன. நீராவிப் போக்கின் குறிப்பிடத்தக்க பாதையாகிய இலைத்



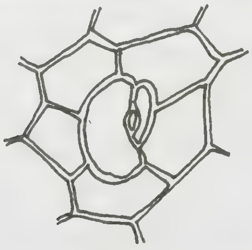
இரு துளைகளைச் சூழ்ந்த காப்புச் செல்கள்



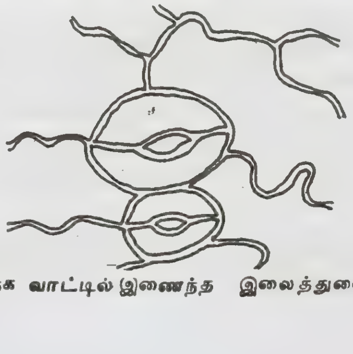
ஒன்றுடன் ஒன்று நுனியில் இணைந்த இலைத்துளைகள்



ஒரு காப்புச்செல் கொண்ட இலைத் துளை.



காப்புச் செல்களில் ஒன்று மற்றதைவிடச் சிறியது



பக்க வாட்டில் இணைந்த இலைத்துளைகள்

காப்புச் செல்கள்

துளைகள் இவ்விதம் மூடித் திறப்பதால் அந்நிகழ்ச்சி ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

காப்புச் செல்களின் விறைப்பு அழுத்தமே இலைத் துளைகள் திறக்கக் காரணம் ஆகும். இருளில் இலைத் துளைகள் மூடியிருக்கும்போது காப்புச் செல்களில் மாவுப் பொருள்களின் அளவு அதிகமாக வும், சர்க்கரைப் பொருள்களின் அளவு குறைவாக வும் இருக்கும். ஒளியில் இலைத்துளை, திறந்து கொள்ளும்போது காப்புச் செல்களில் சர்க்கரைப் பொருளின் அளவு அதிகமாகவும் மாவுப்பொருளின் அளவு குறைவாகவும் இருக்கின்றன. சூழ்ம நிலையில் உள்ள மாவுப் பொருள்களுக்குக் குறைந்த சவ்வூடுபரவல் அழுத்தமே உண்டு. 'ஆனால் கரைசல் நிலையில் உள்ள சர்க்கரைப் பொருள்களுக்கு உயர் அழுத்தம் உண்டு. காப்புச் செல்களில் மாவுப் பொருள்கள் சர்க்கரைப் பொருள்களாக மாற்றப் படும்போது காப்புச் செல்களின் அழுத்தம் உயர் கிறது. அப்போது அதன் உறிஞ்சு அழுத்தமும் உயர் கிறது. எனவே காப்புச் செல்களைச் சுற்றியுள்ள புறத்தோல், செல்களிலிருந்து நீரை உறிஞ்சி விறைப்பு அழுத்தம் பெறுகின்றது. இதன் விளைவாகக் காப் புச் செல்கள் விரிவடைகின்றன. இருளில் இதற்கு மாறான நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. சர்க்கரைப் பொருள் மாவுப் பொருளாக மாற்றப்பட்டுக் காப் புச் செல்களின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தமும், அதன் உறிஞ்சு அழுத்தமும் குறைகின்றன. அப்போது காப் புச் செல்களிலிருந்து நீர் வெளியேறுகிறது. காப்புச் செல்களில் விறைப்புக் குறைய அவை நெகிழ்வடை கின்றன. பின்னர் இலைத்துளை மூடப்படுகின்றது.

இம் மாற்றங்களில் எவை நடைபெற வேண்டு மென்பதைக் காப்புச் செல்களின் அமில அல்லது காரத்தன்மை முடிவுசெய்கிறது. காரத்தன்மை மிகும் போது மாவுப்பொருள் சர்க்கரைப் பொருளாகவும், அமிலத் தன்மை மிகும்போது சர்க்கரைப் பொருள் மாவுப் பொருளாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. இம் மாற்றத்தை நிகழ்த்தும் ஸ்டார்ச் பாஸ்ஃபோரிலேஸ் நொதி, காப்புச் செல்களில் இருப்பதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

இருளில் ஒளிச்சேர்க்கை நடை பெறுவதில்லை. எனவே, ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படும் கார்பன் டைஆக்சைடு காப்புச் செல்களில் செறிவடைந்து அதன் ஊடகத்தில் அமிலத்தன்மையை அதிகரிக்கின் றது. இலையின் மேல் ஒளிபடும்போது ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுகின்றது. காப்புச் செல்களில் பச்சையம் இருப்பதால் அவற்றிலும் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும். அதன் விளைவாக இலைச் செல்களிடையே கார்பன் டைஆக்சைடின் அளவு குறைகிறது: காப்புச் செல் களின் ஊடகம் காரத்தன்மை அடைகிறது.

- இரா. சுந்தரம்

நூலோதி. சுந்தரம்,எஸ்.,தாவரங்களின்வாழ்க்கை, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1978*; Esau, K., *Plant Anatomy*, John Wiley, NewYork, 1965; Noggle, G.R. and Fritz, G.J., *Introductory plant Physiology*, Prentice - Hall of India Pvt. Ltd., New Delhi, 1977.

இலைத் தொழில் தண்டு

இலைகளற்ற நிலையில் சில தாவரங்களின் தண்டுகள் இலையின் பணியைச் செய்கின்றன. பெரும்பாலும் இவ்வகைத் தாவரங்கள் வறண்ட நிலத் தாவரங்க ளேயாகும். இலைகள் மூலமாக நடைபெறும் நீராவிப் போக்கைத் தடுக்க, இவை இலைகளற்ற நிலைக்கு மாறிவிடுகின்றன. அதனால் இலையின் சிறப்புப் பணியான ஒளிச்சேர்க்கையை நடத்த, தண்டு கள் பச்சையாக நிறம் மாறிவிடுகின்றன. புற அமைப்பியல் அடிபபடையில் இலைத்தொழில் தண்டுகளை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். எத் தாவரத்தின் ஒரு கணு இடையைக் (single internode) கொண்ட கிளை இலைபோல் செயல் படுகிறதோ அதைக் கிளேடோடு அல்லது கிளேடோஃ பில் என்றும், பல கணு இடைகளைக் கொண்ட முழுக்கிளையும் இலை போல் செயல் படுகிறதோ அதனை ஃபிலோகிளேடு என்றும் வகைப்படுத்தி யுள்ளனர். பொதுவாக இலைத் தொழில் தண்டு களின் உருமாற்றம் தாவரங்களுக்கு உகந்ததாக அமைகிறது என்று கருதினாலும், இதனால் தாவரங் களுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய நன்மை தெளிவாக்கப் படவில்லை. ஏனெனில் உருமாறிய தண்டுகளின் ஒளிச்சேர்க்கைத் திறன், சாதாரண இலைத் திற னைப்போல் அவ்வளவு சிறப்பாக இருப்பதில்லை. தண்டு, இலையின் பணியை மேற்கொள்வதற்குக் காரணம் முன் நிலை மீறாக் கொள்கையே (law of irreversibility) எனத் தாவரவியலார் கருதுகின்றனர். படிமலர்ச்சி காரணமாக உயிரினத்தில் ஏதாவது ஓர் உறுப்பு இழக்கப்பட்டால் பிறிதொரு சமயத்தில் அவ்வுறுப்புத் தேவைப்படும்போது உயிரினத்தால் அவ்வுறுப்பை மீண்டும் பெற முடியாது; ஆனால் வேறோர் உறுப்பு, மறைந்த உறுப்பின் தொழிலை நடத்தும்.

இலைத் தொழில் தண்டின் இரு வகைகளை வேறுபடுத்தி அறிவது கடினமாகும். அதனால் க்ளேடோடு, ஃபில்லோக்ளேடு இரண்டையும் ஒன் றாகவே கருதுவோரும் உண்டு. சில எடுத்துக்காட்டு களுடன் இவ்விரு வகைகளையும் கீழே காணலாம்.

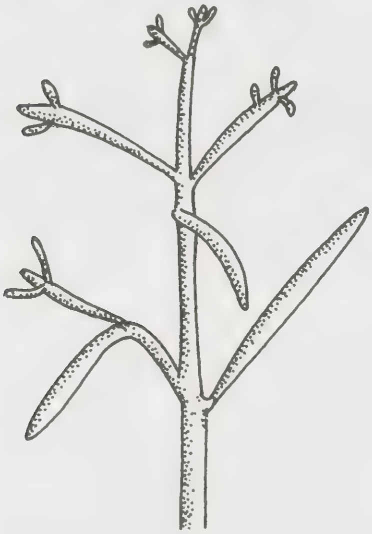
ஃபில்லோக்ளேடுகள்

இதன் உருமாறிய தண்டுகள் உருளையாகவோ

பல பக்கங்களைக் கொண்டோ, தட்டையாகவோ காணப்படலாம்.

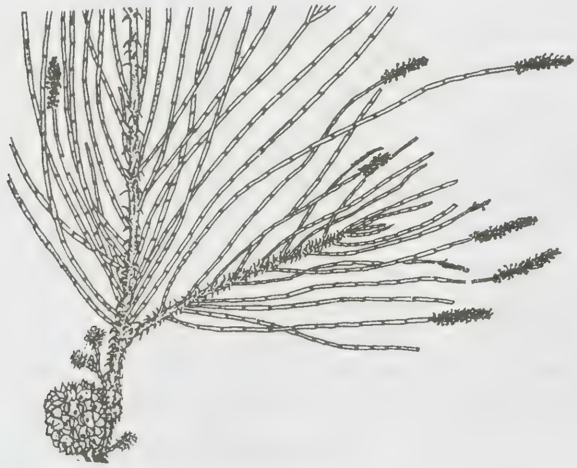
உருளை ஃபில்லோக்ளேடுகள்

இஃபோர்பியா திருக்கள்ளி (*Euphorbia tirucalli*). இது தமிழில் திருக்கள்ளி அல்லது கொம்புக்கள்ளி எனப்படுகிறது. இதன் அடித்தண்டைத் தவிர மற்ற பக்கக் கிளைகள் பச்சையாகவும் உருண்டையாகவும் காணப்படும். தண்டில் பால் உண்டு. இலைகள் சிறுத்துத் தொடக்கத்திலேயே உதிர்ந்து விடும்.



திருக்கள்ளி

கேசுவரைனா வகை (*Casuarina spp*). இவை மணற்பாங்கான வறண்ட நிலங்களில் வளரும். எ. கா. சவுக்கு. இலைத் தொழிலை நடத்த இதன்



சவுக்கு

தண்டுகள் பச்சையாகவும், உருண்டையாகவும் நீள வாக்கில் பிளவுபட்டும் இருக்கும். இலைத்துளைகள் இப்பிளவுக்குள் அமைந்திருப்பதால் நீராவிப்போக்கு குறைவடைகிறது. இலைகள் மிகவும் சிறுத்து, வெளுத்துப் பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய செதில் இலைகளாக மாறி, ஒவ்வொரு கணுவிலும் சுற்று அமைப்பில் இருப்பதைக் காணலாம்.

சார்கோஸ்டெம்மா வகை (*Sarcostemma spp*). இது கொடிக்கள்ளி அல்லது சோமக்கள்ளி எனப் படுகிறது. இது முட்புதர்க் காடுகளில் மற்ற செடி களின் மீது சுற்றிப்படரும் கொடியாகும். தண்டு சதைப்பற்றுடனும் உருண்டும், இணைந்தும் இருக்

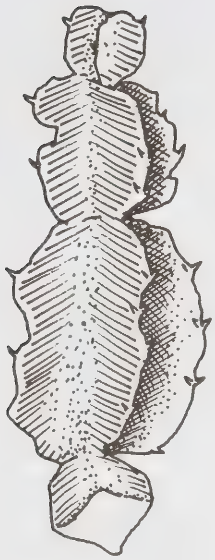
சோமக்கள்ளி

கும். இலைகள் கிடையா. வேத காலத்தில் பார்லி நெய், சோமக் கள்ளி ஆகியவற்றைச் சேர்த்துப் போதை தரக்கூடிய சோம பானம் தயாரிக்கப்பட்டதாகக் கருதுபவர்களுமுண்டு.

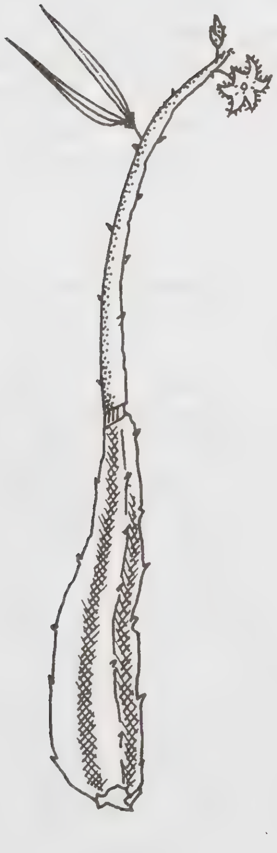
பலபக்க ஃபில்லோக்ளேடுகள்

இஃபோர்பியா ஆண்டிகோரம் (*Euphorbia antiguorum*) சதுரக்கள்ளி பொதுவாக வறண்ட நிலங் களில் காணப்படுகிறது. இதன் தண்டு பச்சையாக நான்கு பக்கங்களைக் கொண்டதாக இருக்கும் இலைகள் இளம் தண்டில் காணப்பட்டாலும் விரை வில் உதிர்ந்து விடுகின்றன. ஒவ்வொரு கணுவிலும் இலையடிச் செதில்களின் உருமாற்றங்களான இரு முள்கள் சற்று மேடிட்ட பகுதிகளில் அமைந்திருக் கும். இம் முள்கள் தற்காப்புக் கருவியாகும்.

இஃபோர்பியா டார்டிலிஸ் (*Euphorbia tortilis*). இது திருகுகள்ளிச் செடியாகும். இது சதுரக்கள்ளி போல்



சதுரக்கள்ளி



கள்ளி முளையன்

காணப்பட்டாலும் தண்டுகள் இடமாகவோ, வலமாகவோ திருகி இருப்பதைக் காணலாம்.

கரலூமா வகை (*Caralluma spp*). இவை புளிச்சப் பிரண்டை, கள்ளி முளையன், சிறுகள்ளி என்ற வட்டாரப் பெயர்கள் கொண்டவை. முட்புதர்க் காடுகளில் பிற செடிகளுக்கு அடியிலும் பாறைகளின் இடுக்கிலும் வளரும் தன்மை கொண்டவை. தண்டுகள் 4 பக்கங்களுடன், சதைப் பற்றாக, பச்சையாக இருக்கும். தண்டின் நுனிப்பகுதியில் விரைவில் உதிரக் கூடிய சிறிய இலைகள் உண்டு.

சீரியஸ் டெரகோனஸ் (*Cereus pterogonus*). இது ஆறுமுகக் கள்ளி அல்லது சிப்பாய்க் கள்ளி எனப் படுகிறது. முள்ளோடு கூடிய இதன் தண்டு 6 முதல் 9 பக்கங்களைக் கொண்டிருக்கலாம். இது உயிர் வேலியாகப் பயன்படுகிறது.

தட்டையான ஃபில்லோக்ளேடுகள்

ஒபன்ஷியா ஸ்ட்ரிக்டா (*Opuntia stricta*). இதன் தமிழ்ப் பெயர் நாகதாளி அல்லது சப்பாத்திக்கள்ளி யாகும். அயல் நாட்டிலிருந்து புகுத்தப்பட்ட இச் செடி அனைத்து இடங்களிலும் வளரும் பண்புடையது. தண்டு பல நீள்வட்டப் பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும்.

நாகதாளி

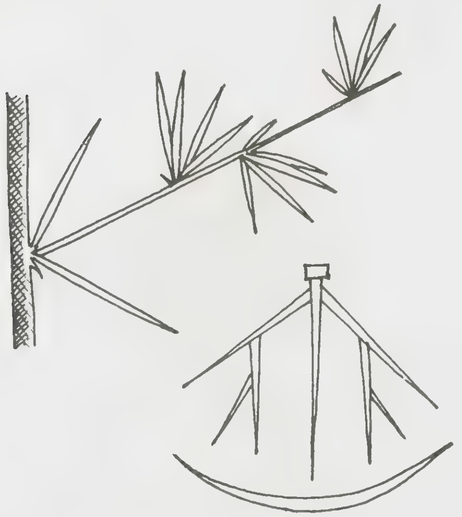
அவற்றின் மேற்பரப்பில் ஏரியோல்கள் எனப்படும் சிறு புடைப்புகள் உண்டு. அவற்றில் பல முள்கள் கொத்தாக அமைந்திருக்கும். அவை கோணமொட்டு இலைகளின் உருமாற்றங்களேயாகும். இவ்வித உரு மாற்றம் நீராவிப்போக்கைத் தடுப்பதோடல்லாமல் ஆடு மாடுகள் மேயாமலும் பாதுகாக்கின்றது.

மொக்வென்பெக்கியா வகை (*Muchlenbeckla spp*). இது ஒரு தோட்ட அழகுச்செடி. இதன் தண்டு பச்சையாக நாடா போல் இருக்கும்.

க்ளேடோடு அல்லது கிளேடோபில்

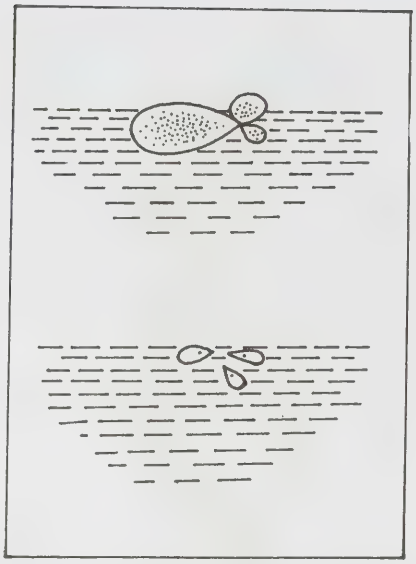
இவ்வகை உருமாற்றங்கள் இலைகள் போலவே காணப்படும்.

அஸ்பராகஸ் ராசிமோஸ் (*Asparagus racemosus*). இது தண்ணீர் விட்டான் கிழங்கு, கட மூலம், சதாவேரி என்றும் வழங்கப்படுகிறது. இது வறண்ட நிலங்களில் வாழ்வதற்கு ஏற்ற தக வமைவுகள் கொண்டது. இலைகள் உருமாறிய நிலை யில் இருக்கும். சிறப்புத்தண்டின் இலைகள் வளைந்த முள்களாகவும், பக்கத் துணைக் கிளை இலைகள்



செதில் இலைகளாகவும் மாறி நீராவிப்போக்கைக் குறைக்கின்றன. இவ்வுருமாறிய இலைகளின் கோணங் களிலிருந்து மூன்று பக்கங்களைக் கொண்ட, ஊசி, போன்ற பச்சையான கிளேடோட்டுகள் கற்றையாக இருப்பதைக் காணலாம். மூன்று முதல் பதினைந்து வரை உள்ள க்ளேடோடு கற்றை நுனி வரை சைம் அமைப்பில் இருக்கும். தாவரவியலார் கிளேடோட்டு களை உருமாறிய பூக்காம்பாகக் கருதக் காரணம், அவற்றின் அமைப்பும் சில சூழ்நிலைகளில் அவற்றின் நுனியில் மலட்டு மலர் மொட்டுக்கள் தோன்றுவது மேயாகும்.

ரஸ்கஸ் அகுலியேட்ஸ் (*Ruscus aculeatus*). இது



அஸ்பராகஸ் லெம்னா, உல்ஃபியா

ஐரோப்பாவிலிருந்து புகுத்தப்பட்ட செடியாகும். இதன் கிளேடோட்டுகள் இலைகள் போலவே காணப்படும்.

லெம்னா, உல்ஃபியா. இவை இரண்டும் நீர் வாழ் தாவரங்களாகும். இவை பூக்கும் தாவரங்களிலேயே மிகச் சிறியவை. குளம், குட்டைகளில் மிகுதியாக மிதக்கக் கூடியவை. இவற்றின் உடலம் வட்டமான தட்டுப்போல 2 - 4 மி. மீ. குறுக்களவுடன் இருக் கும். பெரும்பாலானோர் இந்த உடல் பகுதியை க்ளேடோட்டாகக் கருதுகின்றனர்.

– தி. ஸ்ரீகணேசன்

இலைப் பச்சை

அனைத்துப் பசுந்தாவரங்களிலும் அமைந்து, ஒளிச் சேர்க்கையில் பெரும் பங்கு கொள்ளும் வண்ண மூலக்கூறு இலைப் பச்சை (chlorophyll) எனப்படு கிறது. புல்பூண்டுகளை உண்ணும் உயிரினங்களுக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களை உண்டாக்கு வதே இம்மூலக்கூறின் சிறப்புப் பண்பாகும். ஒளிச் சேர்க்கை நடத்தும் அனைத்துச் செலகளிலும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இலைப் பச்சை வகை கள் காணப்படும். இவ்விலைப் பச்சை மூலக்கூறு களைத் தவிர, துணை நிறமிகளான கரோடினாய்டு களும் ஃபைகோபிலின்களும் பசும் செல்களில் உண்டு. ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தும் பெரும்பாலான தாவர உறுப்புகள் பச்சையாக இருந்தாலும், சில பாசிகளும், பாக்டீரியாவும், பழுப்பு, சிவப்பு, ஊதா வண்ணங்களுடன் காணப்படுகின்றன. இதற்கு

அவற்றின் துணை நிறமிகள் இலைப் பச்சையை மறைத்து விடுவதே காரணமாகும்.

இலைப்பச்சையில் பத்து வகை உண்டு. அவை, இலைப்பச்சை a, b, c, d, e; பாக்டீரியா இலைப் பச்சை a, b, c, d; குளோரோபியம் இலைப்பச்சை அல்லது பாக்டீரியோவிரிடின் இவற்றில் இலைப் பச்சை a, b மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை. அனைத்து வகைத் தன்வாழ்விகளிலும் இலைப்பச்சையும், உயர் தாவரங்களில் a யும், b யும் 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருக்கும்.

இம்மூலக்கூறான இலைப்பச்சைக்குரிய ஆங்கிலப் பெயர் 1818 ஆம் ஆண்டு பெலிட்டர், கேவன்டவ் என்பவர்களால் சூட்டப்பட்டது. பசுந்தாவரங்களில் இலைப் பச்சைத் தொகுப்பு உண்டு என்பதை 1860-இல் ஃபரெமி கண்டுபிடித்தார். 1864-இல் ஸ்டோக்ஸ் அனைத்துப் பசுந்தாவரங்களிலும் இலைப் பச்சையும் கரோடினாய்டுகளும் உள்ளன என்ற உண்மையை ஆய்வுகளினால் வெளிப்படுத்தினார். ஸ்வெட் 1906 இல் எவ்வாறு இம்மூலக்கூறுகளைப் பிரித்தெடுக்க இயலும் என்பதை நிறுவினார். இலைப்பச்சையின் வேதிப் பண்புகளை வில்ஸ்டாட்டர் என்பார் உணர்த்தினார்; மேலும் இவர்தம் ஆய்வாளர்கள் இலைப் பச்சைக்கும் இரத்தத்தின சிவப்புச் செல்களில் காணப்படும் ஹீம் மூலக் கூறுக்கும் உள்ள ஒற்றுமையைக் கண்டுபிடித்தனர். இலைப் பச்சை a, b முதலியவற்றின் வேதிவாய்ப்பாடு பின்வருமாறு

இலைப்பச்சை a — $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ — (நீலப் பச்சை நிறம்)

இலைப் பச்சை b — $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ — (எண்ணெய்ப் பச்சை நிறம்)

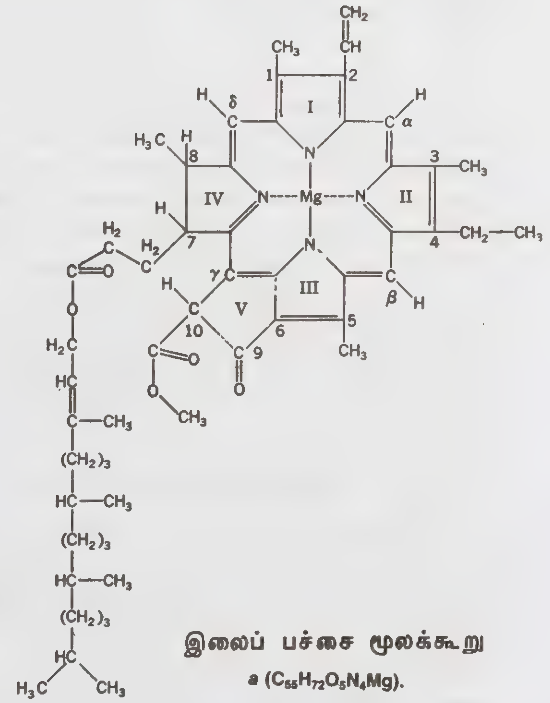
இவற்றிலிருந்து இலைப்பச்சை b என்பது a இன் ஆக்சிஜனேற்ற நிலையைக் குறிப்பது தெரிய வருகிறது.

இம்மூலக்கூறின் ஒளி உறிஞ்சல் நிரல் (absorption spectrum) இரு உறிஞ்சல் உச்சங்களைப் பெற்றிருக்கும். ஒன்று நீல-ஊதா அலை வரிசையிலும் (429-453 nm) மற்றொன்று சிவப்பு அலை வரிசையிலும் (645-663 nm) அமைந்திருக்கின்றன.

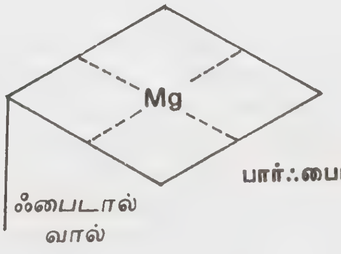
இலைப் பச்சை என்பது ஒரு பெருமூலக்கூறு; அதில் மூன்று சிறப்புப் பகுதிகள் உள்ளன. நான்கு பைரோல் வளையங்கள் இணைந்த டெட்ராபைரோல் என்பது இம் மூலக்கூறின் தலைப் பகுதியான பார்ஃபைரினைக் குறிக்கிறது.

ஃபைடால்வால் என்ற ஒரு நீண்ட ஆல்கஹால் வால் பார்ஃபைரின் தலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பைரோல் வளையத்துடன் இணைந்திருக்கும்.

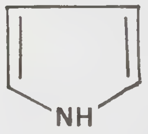
பார்ஃபைரின் வளையத்திற்கு நடுவில் ஒரு மக்னீசியம் அணு காணப்படும். பொதுவாக இம்



இலைப் பச்சை மூலக்கூறு
a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$).



பார்ஃபைரின் தலை



பைரோல் வளையம்

மூலக்கூறு ஒரு டென்னிஸ் மட்டையைப் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

இலைப் பச்சை மூலக்கூறைப் படிப்படியாகச் சிதைக்க முடியும். முதல் நிலையில் வீரியம் குறைந்த அமிலத்தின் செயலால் மக்னீசியம் அணு வெளியேற்றப்படும். அதற்கு அடுத்த நிலையில் வீரிய அமிலத்தின் செயலால் ஃபைட்டால் வால் துண்டிக்கப்படுகிறது. மக்னீசியம் நீங்கிய பார்ஃபைரின் தலைப் பகுதியிலிருந்து நான்கு பைரோல் வளையங்களையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்க முடியும். இப்பைரோல் வளையங்களின் தாய் மூலக்கூறுகள் அமினோ அமிலமான கிளைசீனும், சக்சீனிக் அமிலமும் ஆகும்.

இவ்விரு அமிலங்களின் சேர்க்கையால் படிப்படியான வினைக்குப் பின் கிடைக்கும் மூலக்கூறே புரட்டோஃபோர் பைரின் ஆகும். இதுவே இலைப் பச்சை, ஹீம் மூலக்கூறுகளின் தாய் மூலக்கூறாகும். இம்மூலக்கூறில் எவ்வாறு மக்னீசியம் அணு அல்லது இரும்பு அணு இணைக்கப்பட்டுள்ளது என்பது இது வரை தெளிவாக்கப்படவில்லை.

நிறமிகள் சூரிய ஒளியை ஈர்த்து அதை வினை மையத்திற்குக் கடத்திச் செல்லும். இச்செயலைச் சிறந்த முறையில் நடத்த இலைப் பச்சை மூலக்கூறுகள் நூற்றுக்கணக்கில் இணைந்த ஒரு தொகுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. இலைப்பச்சை மூலக்கூறுகள் வண்ணத்துடன் காணப்படுவதற்கும், ஒளியை ஈர்க்கும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதற்கும் காரணம் அதில் காணப்படும் ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகளாகும்.

சூரிய ஒளி ஆற்றல் ஃபோட்டான் (photon) என்ற துகள்களில் அடைக்கப்பட்ட நிலையிலிருப்பதாக அறிவியலார் கருதுகின்றனர். இலைப்பச்சை மூலக்கூறு ஒரு ஃபோட்டானை ஈர்ப்பதனால் அதிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரான் வெளியேற்றப்படுகிறது. இந்த எலெக்ட்ரான் கடத்தல் காரணமாக அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபேட் என்ற ஆற்றல் வாய்ந்த மூலக்கூறுகளும் குறைக்கப்பட்ட நியுக்ளியஸ் அடினோசின் டைபாஸ்ஃபேட்டும் தோன்றுகின்றன. இதுவே ஒளி பாஸ்ஃபோரிலேற்றம் என்று குறிக்கப்படுகிறது. இச்செயலின் போது இலைப் பச்சை மூலக்கூறுகள் நீரிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களை எடுத்துக் கொண்டு ஆக்சிஜனை வெளியேற்றி விடுகின்றன, இதனால் இதற்குக் காற்றுத் தூய்மையாக்கல் என்ற பெயருமுண்டு.

பூக்கும் தாவரங்களின் இலைப் பச்சை தயாரிப்பில் சூரிய ஒளி பெரும் பங்கு கொள்கிறது. ஆனால் ஜிம்னோஸ்பர்ம், பெரணி முதலிய தாவரங்கள் இருட்டிலேயே நொதிகளின் உதவியால் இலைப் பச்சையைத் தயாரிக்கின்றன. இலைப் பச்சை தயாரிக்கச் சில கனிமங்களான மாங்கனீஸ், பொட்டாசியம், துத்தநாகம் தாமிரம், மக்னீசியம், இரும்பு நைட்ரஜன் ஆகியவை மிகவும் தேவை. இவற்றில் ஏதாவது ஒன்று குறைந்தால் இலைப் பச்சை நீக்கம் (chlorosis) என்ற நோய் தோன்றக்கூடும். மரபுப் பொருள் குறைகள் காரணமாகவும் இலைப்பச்சை தோன்றாமல் போகலாம், இத்தாவரங்கள் வெளிறிகள் (albinos) அல்லது வெளிர்சோகைச் செடிகள் எனப்படுகின்றன. ஆய்வுக் கூடத்தில் தயாரிக்கப்படும் இலைப்பச்சை என்பது இலைப் பச்சை சேர்ந்ததாகும். இது ஸ்பினாஷ், அல்பாஃபால்பா, சில பசுந் தாவரங்களின் இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இதைத் தாமிரப் பாத்திரத்தில் தயாரித்தால் இலைப் பச்சை சிறந்த ஒளியுடன் பச்சை வண்ணத்தோடு இருப்பது மட்டுமல்லாமல் நீண்ட நாள்கள் கெடாமலும் இருக்கும். இதை உணவுப் பொருள்கள், வாய்க் கொப்பளிப்பான்கள், சோப்புகள், பற்பசை முதலிய வற்றிற்கு வண்ணம் சேர்க்கும் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். அண்மைக்கால விண்வெளி ஆய்வாளர்கள் விண்வெளிப் பயணத்தின்போது வெளிப்படும் மாசுப் பொருள்களை நீக்கவும் உயிரினங்களுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன், உணவுப் பொருள்கள் தயாரிக்கவும் இலைப்பச்சை எவ்வாறு பயன்படும் என்ற ஆராய்ச்சியில் இறங்கியுள்ளர்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

இலைப்புள்ளி நோய்

இந்நோய் பூசணம் பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிர்களால் இலைகளில் தோன்றுகிறது. இலைகளில் புள்ளிகள் தோன்றுதல் இலைப் புள்ளி நோயின் (leat spot disease) பொதுவான அறிகுறியாகும். ஒவ்வொரு பயிரிலும் இலைப் புள்ளி நோயின் தோற்றம், அளவு ஆகியவை அந்நோய்க்குக் காரணமான நுண்ணுயிர், பாதிக்கப்படும் பயிர் போன்றவற்றிற்கு ஏற்றவாறு வேறுபடும். எடுத்துக்காட்டாக, பருத்திப் பயிரில் மூன்று வகைப் பூசணங்களாலும் ஒரு பாக்டீரியாவினாலும் இலைப்புள்ளி நோய்கள் தோன்றுகின்றன.

பூசண இலைப்புள்ளி நோய்கள்

ஆல்டெர்நெரியா இலைப்புள்ளிநோய். இது ஆல்டெர்நேரியா மேக்ரோஸ்பேரா (*Alternaria macrospora*) என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. பாதிக்கப்பட்ட இலைகளில் வெளிர் பழுப்பு நிறத்தில் வட்ட வடிவத்தையோ ஒழுங்கற்ற வடிவத்தையோ கொண்ட 0.5 - 3.0 மி. மீ. குறுக்களவுடன் கூடிய சிறுசிறு புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. புள்ளிகளில் அடுக்கடுக்கான அல்லது ஒன்றன்மேல் ஒன்றான

வளையங்கள் இருப்பது போன்ற தோற்றம் காணப் படும். இப்புள்ளிகளின் நடுப் பகுதி பிளந்திருக்கும். புள்ளிகள் ஒன்றொடொன்று இணைந்து நாளடை வில் இலையின் பெரும் பகுதியைத் தாக்குகின்றன. சில நேரங்களில் இலை நரம்புகளும் தாக்கப்படு கின்றன. தாக்கப்பட்ட இலைகள் யாவும் இறுதியில் காய்ந்து உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

இந்நோய்க் காரணி, தாக்கப்பட்டு உதிர்ந்து கிடக்கும் இலைகளில் தங்கியிருந்து காற்றின் மூலம் பரவுகின்றது. மிகுதியான வெப்பநிலையில் இந்நோய் மிகுதியாகப் பரவும்.

செர்க்கோஸ்போரா இலைப்புள்ளி நோய். செர்க் கோஸ்போரா காசிப்பினா என்ற பூசணம் இந் நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இலையின் மேற்பரப் பில் சிறிய வட்ட வடிவமான புள்ளிகள் காணப்படு கின்றன. புள்ளிகளின் நடுப்பகுதி சாம்பல் நிறமாக வும் சுற்றுப்புறம் கருஞ்சிவப்பாகவும் இருக்கும். நாளடைவில் புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்த இலையின் பெரும்பகுதியைப் பாதிக்கும். நோயுற்ற இலைகளிலிருந்து வெளிவரும் தூற்' வித்துக்கள் காற்றின் மூலம் பரவுவதால் அருகிலுள்ள பயிர்களுக் கும் இந்நோய் தொற்றுகிறது.

மைரோத்தீசியம் இலைப்புள்ளி நோய். இந்நோய் மைரோத்தீசியம் ரோரிடம் என்ற பூசணத்தால் தோன்றுகின்றது. இது மழைக்காலத்தில் வெளிர் பழுப்பு நிறத்தில் சிறிய வட்டவடிவமான புள்ளிக ளாகத் தோன்றும். இப்புள்ளிகளின் ஓரங்கள் பழுப்பு நிறமாகவோ செங்கருநீலமாகவோ இருக்கும். அப் புள்ளிகளைச் சுற்றியுள்ள பகுதி வெளிர்நிற வளை யங்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். இப்பகுதிகளில் அடர் பச்சை நிறத்தில் பூசணத்தின் ஸ்போராடோக்கியா என்னும் வித்துக் கலன்கள் காணப்படும். இவற்றை வெண்மையான பூசண இழைகள் (mycelia) சூழ்ந் திருக்கும். நாளடைவில் புள்ளியின் நடுப்பகுதி உதிர்ந்துவிடுவதால் சிறிய துளை காணப்படும்.

இப்பூசணம் சிவப்பு நாவாய்ப் பூச்சியின் மூல மாகப் பரவுகின்றது. இப்பூசணம் மண்ணின் மேல் விழுந்து கிடக்கும் நோய் தாக்கப்பட்ட இலைகளில் தங்கியிருந்து பரவும் இயல்புடையது. இந்நோய் தொற்றுவதற்கு 25 - 30° வெப்பநிலையும், காற்றில் அதிகமான ஈரத்தன்மையும் வேண்டும். இந்நோய் தர்ப்பூசணி, பறங்கி, பாகல், வெண்டை, தட்டைப் பயறு, பச்சைப்பயறு, சணல், கொத்தவரை, சோயா மொச்சை ஆகிய பயிர்களிலும் தோன்றுகின்றது.

பூசணங்களால் ஏற்படும் ஆல்டெர்நேரியா. செர்க்கோஸ்போரா மைரோத்தீசியம் இலைப் புள்ளி நோய்கள் மூன்றனையும் கட்டுப்படுத்த ஹெக்ட் டேர் ஒன்றுக்கு மேன்கோசெப் இரண்டு கிலோ, காப்பர் ஆக்சிகுளோரைடு 2.5 கிலோ, கேப்ட பால் இரண்டு கிலோ ஆகிய இவற்றில் ஏதாவ தொன்றைப் பயிரில் இலைப்புள்ளி நோயின் அறிகுறி தென்பட ஆரம்பித்தவுடன் தெளிக்க வேண்டும்.

பேக்டீரியா இலைப்புள்ளி நோய்

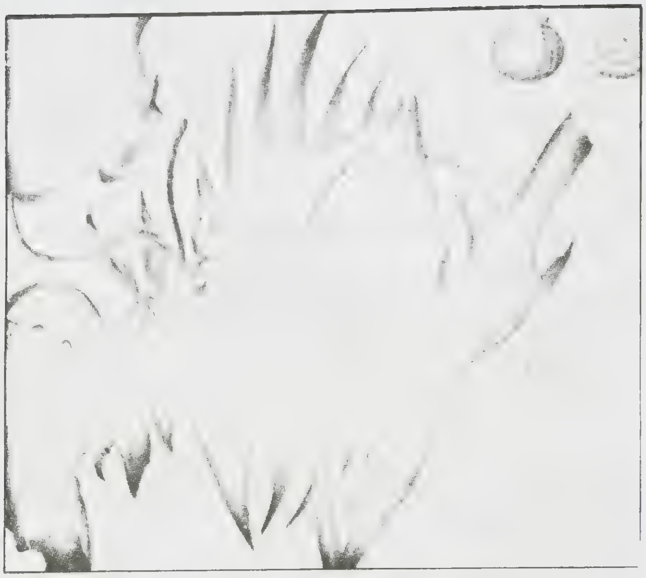
சேந்தோமோனஸ் கேம்பெஸ்டிரிஸ். வகை மாலு வேசியாரம் என்னும் பாக்டீரியாவினால் இந்நோய் தோன்றுகின்றது. விதைகள், முளைத்து வரும்போதே நோயின் தொடக்க அறிகுறியைக் காணலாம். விதை யிலைகளின் அடிப்பாகத்தில் நீர் ஊறிய சிறிய புள்ளி கள் தோன்றுகின்றன. இவை பின்பு பெருத்துக் கரு நிறமடைகின்றன. புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து விதையிலைகளின் பெரும்பகுதியைத் தாக்குகின்றன.

வளர்ந்த செடி இலைகளின் அடிப்பகுதியில் நீர் ஊறிய (water soaked) சிறு புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இப்புள்ளிகள் நாளடைவில் விரி வடைகின்றன. அவை பழுப்பு நிறம் பெற்ற பின் கருநிறமாக மாறுகின்றன. இப்புள்ளிகள் மேலும் விரிவடைந்து சிறு சிறு நரம்புகளுக்கிடை

பருத்தியின் பாக்டீரியா இலைப்புள்ளி

யில் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருப்பதால் கோண வடிவத் தைக் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே இவ்வாறான புள்ளிகள் கோணப்புள்ளிகள் எனப்படுகின்றன.

இலைப்புள்ளிக்குக் காரணமான பாக்டீரியா, நரம்பு கருமையடைதல் (vein blight), கருங்கிளை



பருத்திக்காயில் புள்ளிகள்

(black arm) காய் அழுகல் (bollrot) போன்ற பிறஅறி குறிகளையும் பருத்தியில் உண்டாக்கும் திறனுடையது.

நோயுற்ற செடியின் பகுதிகள், காற்றினாலும் மழை நீரினாலும் கொண்டு செல்லப்பட்டு ஏனைய நிலங்களிலும் நோயினைப் பரப்புகின்றன. இந் நோய் பரவுதற்கு விதைகள் பெரிதும் காரணமாக இருக்கின்றன. இலவ மரம், சீமைப்பூவரசு, காட்டு ஆமணக்கு, மிளகாய்ப் பூண்டு போன்றவை இந் நோயினால் தாக்கப்படுவதால் இவற்றிலிருந்தும் பருத்திச் செடிக்கு நோய் பரவும் வாய்ப்புண்டு.

நோயுற்ற செடிகளையும், செடியிலிருந்து உதிர்ந்து கிடக்கும் பகுதிகளையும், நிலத்தில் தங்க விடாது எரித்துவிடுதல் சிறந்தது. இந்நோய் தங்கும் மாற்றுச் செடிகளை அழித்தல், நோயினால் பாதிக் கப்படாத செடிகளிலிருந்து எடுத்த விதைகளைப் பயன்படுத்தல் போன்றவற்றால் நோய் பரவுதலைக் குறைக்கலாம். விதை வழிப் பரவுதலைத் தடுப் பதற்காக விதை நேர்த்தி செய்ய வேண்டும். ஒரு கிலோ கந்தக அமிலத்தில் பத்துக் கிலோ விதை களை அமிழ்த்திக் குச்சியால் நன்கு கிளற வேண்டும். இதனால் விதைகளின் மேல் உள்ள பஞ்சு நீங்கி விடுகின்றது. ஏறத்தாழ இரண்டு மணித்துளி களில் பஞ்சினை நீக்கிவிடலாம். உடனடியாக அவ்விதைகளை நீரில் அமிழ்த்தி அமிலம் நீங்குமாறு கழுவ வேண்டும். பிறகு நிழலில் உலரவைத்து விதை களின் மேலுள்ள ஈரம் காய்ந்ததும் ஒரு கிலோ விதைக்கு நான்கு கிராம் வீதம் திராம் அல்லது கேப்டான் என்ற பூசணக்கொல்லியைக் கலந்தபின் விதைக்குப் பயன்படுத்தவேண்டும்.

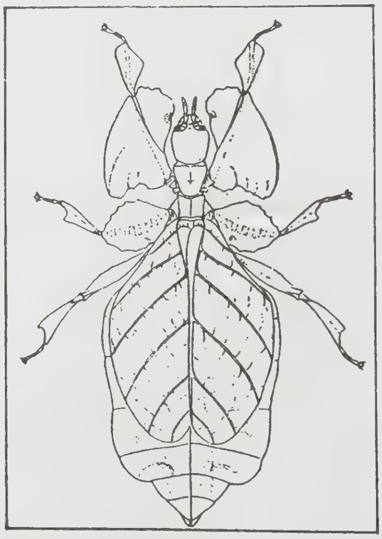
பயிரில் நோய் பரவுதலைத் தடுக்க நோயின் தொடக்க அறிகுறி தென்பட்டவுடன் செடிகளில் ஹெக்ட்டேர் ஒன்றுக்கு, காப்பர் ஆக்சிக்குளோரைடு இரண்டு கிலோ, அக்ரிமைசிஸ் நூறு கிராம் ஆகிய இரண்டையும் கலந்து தெளிக்க வேண்டும்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

நூலோதி. அரங்கசாமி, கோ., சிவப்பிரகாசம், கா., பயிர்களின் பாக்டீரியா நோய்கள், தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம், கோயம்புத்தூர், *1975*; Suigh, R. S., *Plant Diseases*, Oxford and I B H Publishing Co., Calcuttah, 1968.

இலைப் பூச்சி

சில அறுகால் பூச்சிகள் தாவரங்களின் இலையைப் போன்ற தோற்றத்தைப் பெற்றிருப்பதால் அவை இலைப்பூச்சிகள் (leaf insect) எனப் பெயர்பெற்றன. இவை நடமாடும் இலைகள் என்றும் அழைக்கப்படு கின்றன. ஏறக்குறைய இருபத்தைந்து சிறப்பினங்கள் இந்தியா, மலேசியா, ஃபிஜித் தீவுகள் போன்ற வெப்பப் பகுதிகளில் பரவியுள்ளன. இலைப் பூச்சிகள் பசுமை நிறமும், தட்டையான உடலும் கொண்டவை; 60 செ. மீ. நீளம் வரை வளரக்கூடியவை. அவற்றின் இறக்கைகளும் கால்களும் தாவரங்களின் இலை களைப் போலவேயுள்ளன. பெண் பூச்சிகளுக்கு இரண்டு இணை இறக்கைகள் உள்ளன. முன் இறக்கைகள் பெரியவை; இவற்றின் நரம்பமைப்பு இலைகளின் நரம்பமைப்பை ஒத்திருக்கிறது. பின்



ஃபில்யலிம் க்ரூரி.ஃபோலியம்

இலைகளூடே மறைந்திருக்கும் ஃபில்லியம் பையோக்குலேட்டம் இலைப்பூச்சிகள்

இறக்கைகள் பறப்பதற்குப் பயன்படுவதில்லை. ஆண் பூச்சிகளின் பின் இறக்கைகள் அளவில் பெரியவை, கீழ்த்தாடைகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. ஐந்து கரணைகளாலான பால்ப்புகள் உள்ளன.

இலைப்பூச்சிகள் இரவில் இயங்குபவை. இப்பூச்சிகளின் பாதுகாப்பு நிறமும் இலை போன்ற உடலமைப்பும் இயற்கையான எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ளப் பெரிதும் உதவியாக உள்ளன. ஆண் பூச்சி, பெண் பூச்சியின் மேலமர்ந்து அதன் அடிவயிற்றுப் பகுதியைப் பக்கவாட்டிலோ பின்புறமாகவோ வளைத்தவாறு இனக்கலப்புச் செய்கிறது. இனச்சேர்க்கை பல மணி நேரத்துக்கு நீடிக்கலாம். பெண் பூச்சி தனித்தனியாக முட்டைகளை இடும். இம்முட்டைகளின் அமைப்பு அப்பூச்சிகள் உண்ணும் தாவர விதைகளை ஒத்திருக்கிறது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளரிகள் (nymphs) சிவப்பு நிறமானவை. இலைகளைத் தின்று வளர்ச்சியடையும்போது அவை பசுமை நிறம் பெறுகின்றன. ஃபில்லியம் பையோகுலேட்டம் (phyllium bioculatum) என்னும் சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த பெண்பூச்சிகள் ஆறு வளர் இளரி நிலைகளைக் (nymphal instars) கடந்து 20-24C°

வெப்பநிலை இருக்கும்போது 125 நாள்களில் முழு வளர்ச்சி அடைகின்றன. ஆனால் ஆண் பூச்சிகள் ஒன்று அல்லது இரண்டுவளர் இளரி நிலைகளிலேயே மிக விரைவில் முழு வளர்ச்சி அடைகின்றன. பெண் பூச்சிகள் வாழும் காலத்தைவிட ஆண் பூச்சிகள் வாழும் காலம் குறைவு. இலைப்பூச்சிகள் தாவரங் களின் இலை, தண்டு முதலிய பகுதிகளை வெட்டித் தின்று பயிர்களுக்கு ஊறு விளைவிக்கின்றன. இந்தி யாவில் ஃபில்லியம் என்ற பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த இலைப் பூச்சிகள் மிகுதியாக உள்ளன.

இலைப் பூச்சிகள் ஜுராசியக் காலத்தில் படி மலர்ச்சியுற்றுத் தழைத்தோங்கியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. இப்பூச்சிகள், கணுக்காலிகள் தொகுதியில் அறுகால் பூச்சிகள் வகுப்பில் ஃபாசி மிடா வரிசையைச் சேர்ந்த ஃபில்லிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

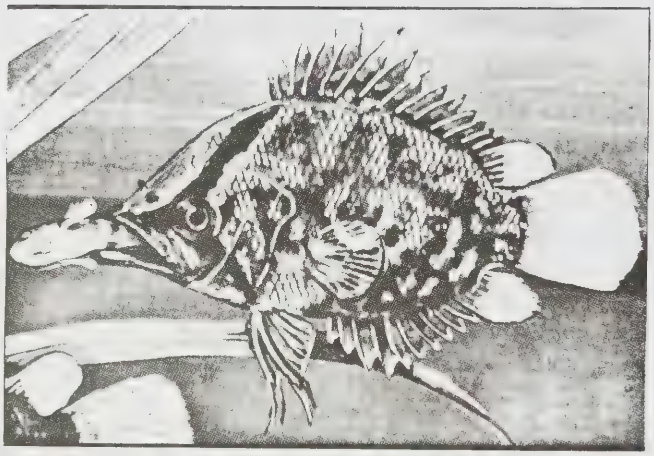
- அ. இராமன்

நூலோதி. Essig, E. O., *College Entomology*, Asia Playing Cards, Agra, 1982; Jeannel., R., *Introduction to Entomology*, Hutchinson, London, 1960.

இலை மீன்

பெர்சிஃபார்மிஸ் வரிசையில் நாண்டிடே குடும்பத் தைச் சேர்ந்த மீன்கள் பொதுவாக இலை மீன்கள் (leaf fishes) எனப்படுகின்றன. இம்மீன்கள் அனைத் தும் நன்னீரில் வாழ்பவை. சில சிறப்பினங்கள் உவர் நீரிலும் காணப்படுகின்றன. இவை தென் அமெரிக்கா, மேற்கு ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா, தென் கிழக்கு ஆசியா போன்ற வெப்ப நாடுகளில் பரவியுள்ளன. இவற்றின் தட்டையான உடல் பக்கவாட்டில் டீனாய்டு செதில் களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. முதுகுத் துடுப்பு (dorsal fins), மலப்புழைத் துடுப்பு (anal fin) ஆகிய துடுப்புகள் தொடங்கும் பகுதியிலுள்ள செதில்களில் இத்துடுப்புகளின் துடுப்பு ஆரைகள் (fin rays) பொருந்துவதற்கான வரிப்பள்ளங்கள் காணப் படுகின்றன. இலை மீன்களின் வாய் சற்றுப் பெரியது. தாடைகள், அண்ணம், நாக்கு ஆகிய பகுதிகளில் சிறு பற்கள் காணப்படுகின்றன. முதுகுத் துடுப்பின் முன் பகுதி நீளமாகவும், முதுகுத் துடுப்பு, மலப்புழைத் துடுப்பு, வால் துடுப்பு ஆகிய வற்றின் மென்மையான பகுதிகள் ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டவையாகவும் உள்ளன.

இலை மீன்கள் சிறியவையாக இருந்தாலும் அவை தம் அளவுள்ள இரையையும் எளிதாக விழுங்கு கின்றன. இவை முட்டைகளை நீர்த்தாவரங்களின் வேரிலும், இலைப்பகுதிகளிலும் ஒட்ட வைத்து விடுகின்றன. இந்த முட்டைகளை ஆண் மீன்கள் பாதுகாக்கின்றன.



இலைமீன்

பாலிசெண்ட்ரோப்பிஸ் அப்ரிவியேட்டா (*Polycentropis abbreviata*) என்ற ஆப்பிரிக்க இலை மீனும் பாலிசெண்ட்ரஸ் ஸ்காம்பர்ஜ்கி (*Polycentrus schomburgki*) என்னும் தென்அமெரிக்க இலை மீனும் இரவில் இயங்குகின்றன. மோனோசிர்ரஸ் பாலியக் காந்தஸ் (*Monocirrhus polyacanthus*) என்னும் அமேசான் இலை மீன் குறிப்பிடத்தக்க உரு மறைப்பு (Camouflage) ஆற்றல் கொண்டது. இது தோற்றத்தில் காய்ந்து உதிர்ந்த இலையைப் போலவே உள்ளது. கீழ்த்தாடைப் பகுதியிலிருந்து வெளியில் காணப்படும் இழை நீட்சி (barbel) இலைக்காம்பு போலவே உள்ளது. இது இடத்திற்கேற்ப நிறத்தை மாற்றிக்கொள்ளும் திறமை கொண்டது. தாவரங் களுக்கிடையில் காணப்படும்போது பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறமாகவும், தாவரங்களற்ற தெளிந்த நீருள்ள இடங்களின் அடியில் காணப்படும்போது மணலின் நிறத்தையொத்துப் பழுப்பு நிறமாகவும் காணப்படும். இது பொதுவாக தேங்கிய அல்லது மெதுவாக ஓடும் ஆறுகள், கால்வாய்களில் வாழ் கின்றது. இது கரை ஓரங்களில் காய்ந்த இலைகளைப் போல் மிதப்பதையும், நீரால் அடித்துச் செல்லப் படுவதையும் காணலாம். இவ்வாறு நீரோடு செல்லும் போது சிறு மீன்களின் அருகில் சென்றவுடன் நீரோடு சேர்த்து அம்மீன்களையும் விழுங்கி விடு கின்றது.

பாடிஸ் பாடிஸ் (*Badis badis*) நாண்டஸ் நாண்டஸ் (*Nandus nandus*) நாண்டஸ் மலபாரிக்கஸ் (*Nandus malabaricus*) ஆகிய மூன்று சிறப்பின மீன் கள் இந்தியாவின் மேற்குப் பகுதிகளிலுள்ள குளம், குட்டைகளிலும், உவர் நீர்ப்பகுதிகளிலும் காணப் படுகின்றன.

- ஜெ. கௌ.

இலையடுக்கம்

இது இலைகள், தண்டிலோ அச்சிலோ வடிவக் கணித அடிப்படையில் அமைந்திருக்கும் முறையைக் குறிப்ப தாகும். பொதுவாக இலையடுக்கத்தை (phyllotaxy) இரு வகைப்படுத்தலாம்.

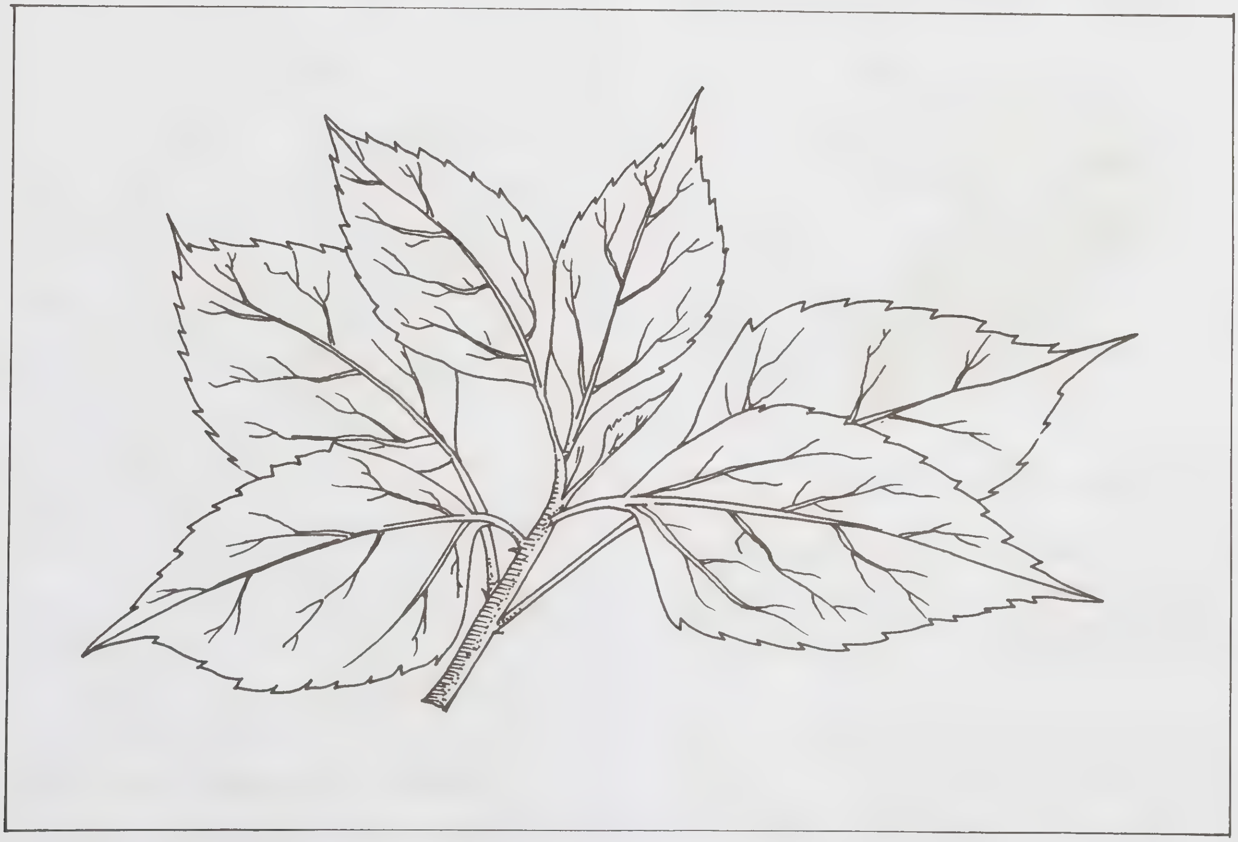
அ) தரை ஒட்டிய இலையடுக்கம். முள்ளங்கி, காரட் போன்ற தாவரங்களில் தண்டு கிடையாது. இவற்றின் இலைகள் தரையை ஒட்டியே கொத்தாக அமைந் திருக்கும். இவ்வமைப்பிற்குத் தரை ஒட்டிய (radical) அல்லது கொத்து (rossette) அமைப்பு எனப்பெயர்.

ஆ) தண்டு இலையமைப்பு. பெருவாரியான பூக்கும் தாவரங்களின் தண்டின் இலையமைப்பு ஒரு குறிப் பிட்ட முறையைக் கொண்டிருக்கும். தண்டைச் சுற்றி அமைந்துள்ள இலைகளின் இடைப்பட்ட கோணங் கள் மாறுதல் அடையாமல் ஒன்று போல இருக்கும்.

தண்டு இலையமைப்பை மாற்று இலையடுக்கம் எதிர் இலையொழுங்கு என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். மாற்று இலையடுக்கத்தில் ஒரு கணுவில் ஓர் இலைதான் காணப்படும். எ.கா. செம்பருத்தி. எதிர் இலையடுக்கத்தில் ஒரு கணுவில் இரு இலைகள் இருக்கும். எ.கா. எருக்கு. அரளிச் செடியின் கணுவில் மூன்று இலைகள் இருக்கும். அலிமாண்டா என்ற தாவரத்தின் கணுவில் நான்கு இலைகள் உண்டு. இதற்கு வட்ட இலை அடுக்கம் என்று பெயர்.

மாற்று இலையடுக்க முறையைப் பின்னத்தைக் கொண்டு விளக்கலாம். 2/5 இலையொழுங்கு என் பதில் 5 என்ற விகுதி, இலைகள் ஐந்து செங்குத்து வரிசையில் அமைந்துள்ளன என்பதையும் ஆறாவது இலையானது முதலிலைக்கு நேர் மேலோ கீழோ அமைந்திருக்கும் என்பதையும் குறிக்கும். அடுத்தடுத்த கணுக்களில் காணப்படும் இரு இலைகளுக்கிடைப் பட்ட கோணம் 144°. முதல் இலையிலிருந்து தண் டைச் சுற்றி இருமுறை சென்றால் ஆறாவது இலையை அடையலாம். இந்த இரு சுற்றுகளை 2 என்ற எண் குறிக்கும்.

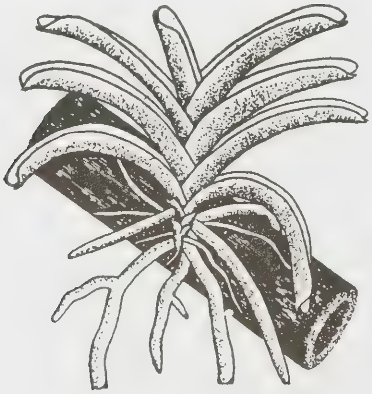
தாவரங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் மாற்று இலையடுக்க அமைப்புகள் 1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13 .... இதை ஃபைபோநாசி வரிசை எனக் குறிப் பிடுவர். அடுத்தடுத்துக் காணப்படும் இரு பின்னங் களின் கூட்டுத் தொகை அடுத்த பின்னமாக இருப் பதைக் காணலாம் 1/2, 1/3, 2/5.



மாற்று இலையடுக்கம்: செம்பருத்தி

எதிர் இலையடுக்கம்: எருக்கு

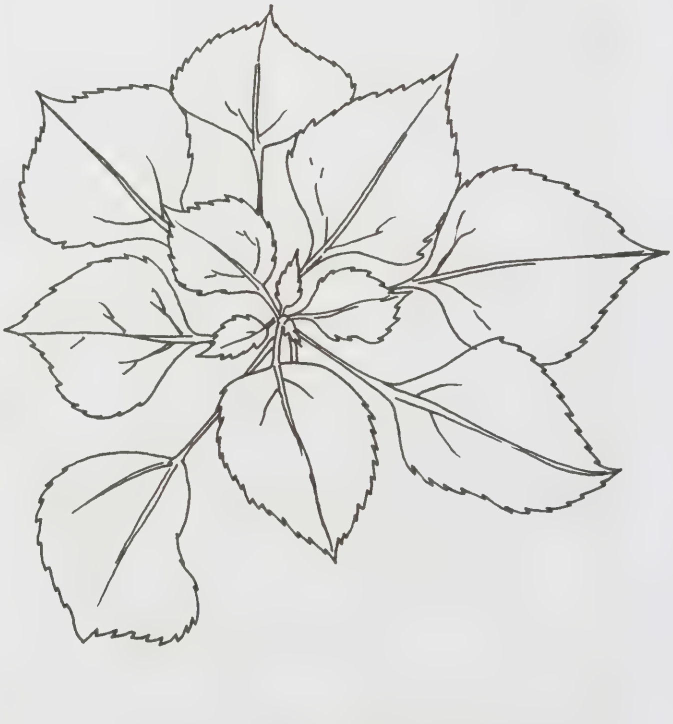
புற்களில் காணப்படும் இலையடுக்கானது $\frac{1}{2}$ ஆகும். விசிறி வாழை, வாண்டா முதலிய தாவரங்களில் கணுவிடை மிகக் குறுகியிருப்பதாலும், $\frac{1}{2}$



$\frac{1}{2}$இலையடுக்கம்: வாண்டா

இலையொழுங்கு முறையில் இருப்பதாலும் இலைகள் இரு வரிசைகளில் நெருக்கமாக ஒன்றின் மேல் ஒன்று செருகியிருப்பதைப் போல அமைந்திருக்கும். இது குறுக்குமறுக்கு (distichous) இலையடுக்கம் எனப்படும்.

கோரை வகைகளில் இலையடுக்கம் 1/3 ஆகும்; மால்வேசி குடும்பத் தாவரங்களில் 2/5 ஆகும். குப்பைமேனிச் செடியில் மாற்று இலையடுக்கம் காணப்படுவது மட்டுமல்லாமல் கீழிலைகள் நீண்ட காம்புடனும், மேலிலைகள் சிறிய காம்புடனும், இருப்பதால், அனைத்து இலைகளும் சூரிய ஒளியை ஒரே சீராகப் பெறுகின்றன. இவ்வகை அமைப்பை மொசைக் அமைப்பு என்பர்.



மொசைக் இலையடுக்கம்: குப்பைமேனி

தண்டின் நுனியில், இலைமொட்டுகள் தோற்றம் அமையும் முறையை இலையடுக்கம் நிர்ணயிக்கும். தாவரத்தில் இலையொழுங்கு முறை மூலம் அத்

தாவரத்திலுள்ள அனைத்து இலைகளும் சூரிய ஒளி, காற்று முதலியவற்றைத் தடையின்றிப் பெறும்.

இலையடுக்கத்தினைப் பொறுத்த வரையில் பல கருத்துகள் உள்ளன. ஹால்ப்மிஸ்ட்டர் கூற்றுப்படி தண்டு, நுனியின் புறத்தோல் செல்களின் வெளிச் சுவர்கள் உள்ளடங்கிய பக்க உறுப்புகளின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் வகையில் அமைந்திருக்கும். இந்தத் தடுப்புத் தன்மை ஒரே மாதிரியாக அமைவதில்லை. எங்கு, செல் சுவர்களின் நீட்சித்தன்மை அதிகமாக உள்ளதோ அந்த இடத்தில் புது உறுப்புகள் தோன்ற மற்ற இடங்களில் காணப்படும் தடுப்புத் தன்மை காரணமாகின்றது. முதலில் நீட்சித் தன்மை குறைவாகக் காணப்படும். பெரும் அளவான நீட்சித் தன்மையைப் புறத்தோல் செல்கள் முன்பே அடைந்திருப்பதே இதற்குக் காரணம் ஆகும். அதனால் அடுத்த புது உறுப்பு முன் தோன்றிய புது உறுப்பிலிருந்து விலகியே தோன்றும். இப்புது இடத்தில் மிகை நீட்சியும், மிகக் குறைவான தடுப்புத் தன்மையும் காணப்படும். ஆனால் ஹாஃப்மிஸ்ட்டரின் கொள்கைக்கு ஆதரவே கிடைக்கவில்லை.

மேலும் தண்டில் ஆய்வு நடத்தியதில் இலையடுக்கத்தைப் பற்றிய சில உண்மைகள் தெரிய வந்துள்ளன. ஸ்நோ என்பார் வெளியிட்ட கருதது, தண்டு நுனியில் இலைமொட்டுகள் எங்கு தோன்ற வேண்டுமோ அதற்கு முன்பே தண்டு நுனியில் இலையின் காற்றுக் குழாய்த் திசுக்கள் நுனிநோக்கு முறையில் தோன்றுகின்றன; புதுமொட்டுகள் இயன்ற வரையில் முன்பே தோன்றிய குருத்தின் விளிம்பிலிருந்தே புறப்படும்; புதிதாக உண்டாகும் மொட்டுகள் தண்டு நுனியில் எங்கு அதிகப் பரப்பு உள்ளதோ அங்கிருந்து புறப்படும் என்பதாகும்.

புதிய மொட்டுகள் தோன்றக் காரணமான திசுக்களின் இயல்புகளும் ஊட்டப் பொருள்களுமே குருத்துகள் உண்டாகக் காரணமாகும்.

இலையடுக்க வகைகளைக் கொண்டு படிமலர்ச்சிப் பாதையை அறியச் சிலர் முயன்றதுண்டு. வார்ட் லா என்பாரின் கூற்றுப்படித் தாவர இனங்களில் அனைத்து மட்டங்களிலும் அனைத்து வகை இலையொழுங்குகளும் காணப்படுகின்றன. அதனால் எந்த வகை முன்தோன்றியது எந்த வகை பின் தோன்றியது என்பதை அறுதியிட்டுக் கூறு இயலாது.

- தி. ஸ்ரீ கணேசன்

நூலோதி. Dormer, K.J., *Shoot Organization in Vascular Plants* Chapman and Hall Ltd., London, 1972; John, G. Torrey, *Development in Flowering Plants*, MacMillan Co., London, 1968; Ward Law, C.W., *Phyllogeny and Morphogenesis*, MacMillan Co., London, 1952.

இலையுதிர் காடுகள்

தாவரங்கள் பல இணைந்து மிகுந்துள்ள கூட்டமே காடாகும். ஆண்டுதோறும் தோன்றி வளர்ந்து அழியும் தரைச்செடிகள் (herbs), நான்கு அல்லது ஐந்து மீட்டர் உயரத்துக்குமேல் வளராத, கிளைகளைப் பரப்பி நிற்கும் புதர்ச்செடிகள் (shrubs), குறு மரங்கள், நெடு மரங்கள் எனப் பல வகைத் தாவரங்கள் காடுகளில் காணப்படுகின்றன. காடுகளின் அமைப்பும், ஈட்டமும், செறிவும் எங்கும் ஒரே தன்மையாக இருப்பதில்லை. இடச்சூழ்நிலை (topography), தட்பவெப்பநிலை, மண்ணமைவு ஆகியவற்றின் காரணமாகப் பலவகைப்பட்ட காடுகள் அமைகின்றன.

இலையுதிர் காடுகள். இலையுதிர்தல் என்பது தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் நிகழும் தவிர்க்க முடியாத வளர்பருவப் பண்பாகும். தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் இலைகளின் பங்கு இன்றியமையாதது. ஏனெனில், அவற்றில் காணப்படுகின்ற பச்சையத்தின் உதவி கொண்டு, சூரிய ஒளியுடன் இணைந்து உணவு தயாரிப்பு நிகழ்கிறது. இலைப்பரப்பில் உள்ள நுண்ணிய துளைகளின் வழியாகத் தேவையற்ற நீர் ஆவியாக வெளியேறுகின்றது. வறண்ட வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் சில மர வகைத் தாவரங்கள் நீராவிப்போக்கைக் குறைத்திட ஆண்டுதோறும் குறிப்பிட்ட மாதங்களில் இலைகளை உதிர்த்து நிற்பதைக் காணலாம். இத்தாவர வகைகளையே இலையுதிர் (deciduous) தாவரங்கள் எனவும், இத்தகைய தாவரங்களைப் பெரும்பான்மையாகக் கொண்ட காடுகள் இலையுதிர் காடுகள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இந்தியக் காடுகளின் பரப்பில் 65-70 விழுக்காடு, இலையுதிர் காடுகளே ஆகும். இலையுதிர் காடுகளில் காணப்படும் சில புதர்ச் செடிகளும் சில தரைச் செடிகளும் கூட இலையுதிர் தன்மை கொண்டவை.

உட்பிரிவுகள்

இந்தியாவில் காணப்படும் இலையுதிர் காடுகள் நைப்பீர இலையுதிர் காடுகள் (moist deciduous forests), உலர் இலையுதிர் காடுகள் (dry deciduous forests) என்ற இருபெரும் உட்பிரிவுகளில் அடங்கும்.

நைப்பீர இலையுதிர் காடுகள். இவ்வகைக் காடுகளில், உயர் அடுக்கு மர வகைகளில் பெரும்பான்மையானவை, இலையுதிர் தன்மை கொண்டனவாகவும், ஏனையவை மாறாப் பசுமைத் தன்மை கொண்டனவாகவும், கீழ் அடுக்குகளான புதர் தரைச் செடிகளில் பெரும்பான்மையானவை மாறாப் பசுமைத் தன்மை கொண்டும் இருக்கும். 24°-27° வெப்பமும் (வேனிற் காலத்தில் 43° உயரளவு), ஆண்டுக்கு 1500-2000 மி. மீ. மழை பெய்யும் பகுதிகளில்தான் இவ்

வகைக் காடுகள் உள்ளன. இத்தகைய தட்ப வெப்பநிலை ஆண்டின் பல மாதங்களில் இருப்பதும் நைப்பீரம் நிலைத்திருப்பதும், ஓரிரண்டு மாதங்களே வறட்சி மாதங்களாக இருப்பதும் இக்காடுகள் அமைய அடிப்படையாக அமைகின்றன. எனவே இவை நைப்பீர இலையுதிர் காடுகள் என்றழைக்கப் படுகின்றன. இந்திய இலையுதிர் காடுகளின் மொத் தப் பரப்பில் ஏறக்குறைய நாற்பது விழுக்காடு இவ் வகையில் அடங்கும்.

இந்திய நைப்பீர இலையுதிர் காடுகள் வடக் கத்திய வெப்ப மண்டல நைப்பீர இலையுதிர் காடுகள், தெற்கத்திய வெப்ப மண்டல நைப்பீர இலையுதிர்காடுகள் என்றும், மேலும் இரு உட்பிரிவு களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

தமிழ்நாட்டு மொத்தக் காட்டுப்பரப்பில் ஏறத் தாழ ஐந்து விழுக்காடுகளில் நைப்பீர இலையுதிர் காடுகள் அமைந்துள்ளன. அவற்றில்தான் பயன் மிக்க தேக்கு மரங்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன.

உலர் இலையுதிர் காடுகள். இவ்வகைக் காடுகளில் அனைத்து அடுக்குகளிலும், பெரும்பான்மையான தாவரங்கள் இலையுதிர் தன்மை கொண்டும், சிறு பான்மையானவை மாறாப் பசுமைத் தன்மையுட னும் இருக்கும். மேலும், இவை அமைந்துள்ள இடங் களில் ஆண்டிற்கு ஆறு மாதங்களுக்கு மேல் வறட் சியும், வெப்பநிலையும் (வேனிற்கால உயரளவு 48°), ஆண்டில் 1000-1500 மி. மீ. வரை மழைப் பொழிவும் கொண்டு பெரும்பாலும் உலர்ந்த அல்லது வறண்ட சூழ்நிலையாகவே இருக்கும். ஆகவே, இவை உலர் இலையுதிர் காடுகள் எனவும், இந்தியாவில் இவை வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் மட்டுமே அமைந்துள்ள காரணத்தால் வெப்ப மண்டல உலர் இலையுதிர் காடுகள் என்றும் குறிப் பிடப்படுகின்றன. இந்திய இலையுதிர் காடு களின் மொத்தப் பரப்பில் இவை ஏறத்தாழ அறுபது விழுக்காடு உள்ளன. தமிழ்நாட்டு மொத்தக் காட்டுப் பரப்பில் 35-40 விழுக்காடு உலர் இலை யுதிர் காடுகளாகும்.

ஏறக்குறைய நாற்பத்தைந்து வகை இரு விதை யிலைத் தாவரக் குடும்பங்களைச் சார்ந்த தாவர வகைகள் இலையுதிர் காடுகளில் காணப்பெறுகின் றன. இவற்றுள் இலெகுமினேசி எனும் பயறுவகைக் குடும்பத் தாவரங்களே மிகுதியாக இருக்கும். இவற்றை அடுத்துக் காம்பிரிட்டேசி, மீலியேசி, பிக்னோநியேசி, வெர்பனேசி, மால்வேசி, பர்சரேசி, அப்போசைவேசி, மோரேசி தாவரக் குடுபங்களைச் சேர்ந்த மரவகைகள் உயர் அடுக்கிலும், யூஃபோர் பியேசி, ரூட்டேசி, அனகார்டியேசி ஆகிய குடும்பத் தாவரங்கள் கீழ் அடுக்குகளிலும் காணப்படும். இவற்றுள் குறிப்பிடத் தகுந்த மரவகைகளாவன; நைப்பீர இலையுதிர் காடுகளில், மேல் அடுக்குத் தாவரங்களான ஆய்மா (*Careya arborea*), இருள் (*Xylia xylocarpa*) ஈட்டி (*Dalbergia latifolia*), சிலை வாகை (*Albizzia odoratissimus*) தேக்கு (*Tectona grandis*), நாவல் வகை (*Eugenia spp*) பூவத்தி (*Schcileichera oleosa*), மஞ்சள் கடம்பு (*Adina, cordifolia*) மருது வகை (*Terminalia spp*), வெக்காலி (*Anogeissus latifolia*), வெண்தேக்கு (*Lagerstroemea lanceolata*), வேங்கை *Paterocarpus marsupium*) தடுசு (*Grewia tilaefolia*) மூங்கில் வகை முதலியன குறிப்பிடத்தக்கவை. கீழ் அடுக்கு, பெரும்பாலும், மாறாப் பசுமைத் தாவர வகை களைக் கொண்டதாயிருக்கும். அவற்றின் பட்டியல் மிக விரிவானது. உலர் இலையுதிர் காடுகளில் ஆச்சா (*Harwickia binata*) ஆத்தி வகை (*Bauhinia spp*) செந்தணக்கு (*sterculia urenes*), சாரப்பருப்பு (*Buchanania latifolia*), தேக்கு (*Tecıona grandis*), சோம்பு (*Soymida febrifuga*) புரசு (*Chloroxylon swietenia*), மருது வகை வெக்காலி கல்மூங்கில் (*Dendrocalamus spp*) ஆகியவை முதன்மையானவை. இக்காடுகளிலுள்ள தரைத் தாவரங்களில் இலைத் தாவரங்களைக் காட்டிலும், புல் வகை மிகுந்து காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்க சிறப்பியல்பாகும்.

-ச. பாலகதிரேசன்

இலையுதிர்தல்

இது மரங்களில் இயல்பாக நடைபெறும் ஒரு நிகழ்ச்சி ஆகும். முதுமை காரணமாகவோ, பருவ கால மாற்றங்களுக்கேற்பவோ சூழ்நிலை வேறு பாடுகளினாலோ இலைகள் உதிர்கின்றன. இலைக் காம்புகளின் அடிப்பாகத்தில் விலகற் பகுதி உருவாவ தால் இலையுதிர்தல் ஏற்படுகிறது. இந்த விலகற் பகுதி தனிப்பட்ட பாரன்கைமா செல்களாலானது. செல் சுவர்களை வலுவிழக்கச் செய்யும் பெக்டினேஸ் செல்லுலேஸ் ஆகிய நொதிகள் இப்பகுதியில் உண்டாகின்றன. இவை செல் சுவர்களின் மையப் பகுதியினைக் கரைத்து விடுகின்றன. இது வளர்பருவத்தின் இறுதியில் நிகழ்கிறது. செல் சுவர் கள் வலுவிழப்பதன் விளைவாக விலகல் பகுதியில் செல் சிதைவு ஏற்படுகிறது. நீரையும் உணவுப் பொருள்களையும் கடத்தும் காற்றுத் திசுக்களின் தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டு அவை பசை போன்ற பொருள்களால் அடைபட்டுப் போகின்றன. இலை யுதிர்வதற்கு முன்னரே அதிலிருந்து நைட்ரஜனும், மற்ற கனிமப் பொருள்களும் கிளைகளுக்கு மிகுந்த அளவில் மீண்டும் கொண்டு சேர்க்கப்படுகின்றன. குளிர் காலத்தில் இக்கனிமப் பொருள்கள் தண்டு

களிலும் வேர்களிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. முற்றிய உதிரும் நிலையில் இருக்கும் இலைகள் கனிமங்களைச் சேமித்து வைக்கும் ஆற்றலை இழந்து விடுகின்றன. ரைபோநியூக்ளிக் அமிலமும் இலையுதிர்தலின்போது அதிகரிக்கின்றது. வளர்ச்சியைத் தடை செய்யும் பொருள்களும் இவற்றோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன. உதிரும் நிலையில் உள்ள இலைகளில் வளர்ச்சிப் பொருள்களின் உற்பத்தி குறைந்து கொண்டு வருகிறது. இவ்வளர்ச்சிப் பொருள்களைச் செடிகளுக்கு அளித்தால் இலையுதிர்தல் தடைப்படுகிறது. இலையுதிர்தலில் எதிலீன் பெரும்பங்கேற்பதாகக் கருதப்படுகிறது. செல்சுவர்களை அழிக்கும் நொதிகளை ஊக்குவிப்பதனால் இலையுதிர்தலை விரைவாக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது. நொதியினால் வலுவிழநத செல்கள், கனிமக் குறைவு, வளர்ச்சியைத் தூண்டும் பொருள்களின் குறைவு, வளர்ச்சியைத் தடை செய்யும் பொருள்களின் அதிகரிப்பு ஆகியவை காரணமாக இலையுதிர்தல் நடைபெறும். இலையுதிர்தல் என்பது முதுமை எய்திய பகுதிகளில் இயற்கை முறையாக நிகழும் ஒரு நிகழ்ச்சியாகும்.

இலையுதிர்தல் பல்வேறு சூழ்நிலை மாற்றங்களாலும் நிகழலாம் அல்லது விரைவுபடுத்தப்படலாம். வெப்ப நாள்களில் நீர் பற்றாக்குறை காரணமாக இலைக் காம்பு சுருங்குதல், மழை நாள்களில் இலைகள் மீது மழை நீரின் தாக்குதல், கடுங்குளிர்ப் பருவத்தில் இலைக்காம்பு விலகல், நீர் உறைதல், காற்றின் தாக்குதல் ஆகியவற்றால் இலையுதிர்தல் விரைவாக்கப்படுகிறது.

பல மரங்களில் இலையுதிர்தல் அவ்வப்போது நிகழ்கிறது. இலைகள் உதிர உதிரப் புது இலைகள் தோன்றுவதால் மரங்கள் எப்போதும் இலைகள் நிறைந்தவையாகக் காணப்படுகின்றன. ஒதியன், மாவிலங்கம் முதலியவற்றில்ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் இலைகள் முழுதும் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இந்நிலையில் இம்மரங்கள் இலைகளின்றி மொட்டையாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இப்பருவத்தில் இம்மரங்களில் மலர்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இந்நிலை மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு மிகவும் உகந்ததாகும். இலைகளினால் மலர்கள் மறைக்கப்படாமல் அவை மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு நன்கு வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன.

இலையுதிர்தல் சில சமயங்களில் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்ததாகவும் ஆகிறது. எடுத்துக் காட்டாகப் பருத்திச் செடியில் இலைகள் உதிர்ந்து இருந்தால் வெடித்த கனிகளைக் கையாலோ எந்திரம் மூலமாகவோ பறிப்பதற்கு எளிதாகிறது. இதன் காரணமாக இலையுதிர்தலை விரைவாக்க வேண்டிய தேவையும் உண்டாகிறது.

- வே. சங்கரன்

நூலோதி. Bidwell, R.G.S., *Plant Physiology*, Mac-Millon Co., New York, 1974.

இலையுதிர்த்தி

பயிர் வளர்ச்சிக்கும் விளைச்சலுக்கும் இலைப்பரப்பு இன்றியமையாதது. இலைகளின் எண்ணிக்கையும், இலைகளின் அளவும் இலைப்பரப்பை முடிவு செய்கின்றன. இலைகளில் உள்ள பச்சையம் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வழி செய்கின்றது. வளரும் இலைகள் தமக்குத் தேவையான உணவை விதையிலைகளிலிருந்தும் வளர்ந்த இலைகளிலிருந்தும் பெறுகின்றன. நன்கு வளர்ந்த இலைகளில் தயாரிக்கப்படும் உணவில் ஐம்பது விழுக்காடு புதிய தளிருக்கும், இலை வளர்ச்சிக்கும் பயன்படுகிறது. பொதுவாக ஓர் இலை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மேல் செயலிழந்து விடுகின்றது, இலைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மேல் பச்சையமும், புரதமும் அழிக்கப்பட்டுப் பின்னர் அமினோ அமிலங்களாக மாற்றப்பட்டு, இலைக்காம்புகளில் அப்சிசிக் அமிலம் உண்டாக்கப்படுவதால் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறி உதிர்ந்து விடுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

இலையுதிர்தல். அனைத்துப் பயிர்த் தாவரங்களும் இலைகளை உதிர்த்து விடுவதில்லை. தானியப் பயிர்வகைத் தாவரங்கள் நெல், சோளம், கேழ்வரகு, கம்பு, மக்காச்சோளம், கோதுமை, குதிரைவாலி, சாமை, வரகு முதலியவை இலைகளை உதிர்ப்பதில்லை. தானியங்கள் நன்கு முற்றியவுடன் இப்பயிர்களின் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறிவிடும். பயறுவகைப் பயிர்களான அவரை, துவரை, பட்டாணி, தட்டைப்பயறு, பாசிப்பயறு, கொண்டைக் கடலை, மொச்சை காராமணி, உளுந்து போன்றவற்றில் விதைகள் வளர ஆரம்பித்தவுடன் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறி உதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஆனால் பருத்தி போன்ற பயிர் வகைகளில் பூ, காய், இலை ஆகியவை ஒரே சமயத்தில் தோன்றிக் கொண்டே இருக்கும். இலைகள் இயற்கையிலேயே முற்றி உதிர்வதைத் தவிர, பூச்சி பூஞ்சணம் தாக்கினாலும் உதிர்ந்து விடுகின்றன.

இலையுதிர்த்திகளின் தேவை. காய்களோ, பழங்களோ முற்றிய பின்பும், இலைகள் செடிகளிலும் மரங்களிலும் இருந்தால் அவை பறிப்பதற்கு இடையூறாக இருக்கும். மேலும் இச்சூழ்நிலைகளில் நவீன கருவிகளைக் கொண்டு அறுவடை செய்வதற்கு இடையூறு ஏற்படுகிறது. அமெரிக்காவில், இரண்டாம் உலகப் போருக்குப்பின், வேளாண்மையில் வளர்ச்சி ஊக்கிகளின் பங்கு அதிகரித்த பிறகு இலையுதிர்த்திகள் (defoliants) முதன் முதலாகப் பயன்

படுத்தப்பட்டன. தற்போது அமெரிக்கா, இந்தியா, ரஷ்யா, இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளில் இலையுதிர்த்திகள் வேளாண்மையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பயன்கள். இலையுதிர்த்திகளைத் தெளிப்பதால் இலைகள் ஒரே சமயத்தில் உதிர்வதால் பருத்தி போன்ற பயிர்களில் ஒரே சமயத்தில் கருவிகளைக் கொண்டு அறுவடை செய்ய முடிகின்றது. இலைகளை உதிர்ப்பதால் காய்கள் மிக விரைவில் முற்றி விடுகின்றன. இலையுதிர்த்திகளைப் பயன்படுத்துவதால் பழம், காய், விதை ஆகியவற்றின் தரம் உயர்கின்றது. பயிர்களின் பருவம் குறைக்கப்படுவதால் ஓர் ஆண்டில் இரண்டு. அல்லது மூன்று முறை பயிரிட முடிகின்றது. உதிர்ந்த இலைகள் மண்ணில் விழுந்து மட்கி நிலத்தை வளப்படுத்துகின்றன.

இலையுதிர்த்திகள். இலைகளை உதிர்ப்பதற்குப் பயன்படும் வேதிப் பொருள்கள் இலையுதிர்த்திகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. தற்போது வேளாண்மையில் மக்னீசியம் குளோரேட், சோடியம், குளோரேட், சோடியம் குளோரோ அசெட்டேட், ட்ரை குளோரோ அசெட்டிக் அமிலம், அம்மோனியா, அம்மோனியம் நைட்ரேட், பொட்டாசியம் அயோடைடு, எத்திலின், கிளைப்போசேட், டைக்வாட், பாராக்வாட், ஆர்சனிக் அமிலம், அமிட்ரின், வளர்ச்சித் தடுப்பான் எஸ். எ. டி. எச். (SADH Succinic Acid Dimethyl Hydrazide) போன்ற இலையுதிர்த்திகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

பயிர்களில் இலையுதிர்த்திகள். பல்வேறு காரணங்களுக்காகப் பற்பல பயிர்களில் இலையுதிர்த்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தற்போது பருத்தியில், பாராக்வாட்டும், ஆர்செனிக் அமிலமும் பயன்படுத்தப்படுவதால் முற்றிய காய்களைத் தவிர வளரும் காய்களும் முற்றிவிடுவதால், காய்கள் ஒரே சமயத்தில் வெடித்துவிடுகின்றன. இதனால் இலைகள் உதிர்ந்துவிடுவதால், பருத்தியை ஒரே சமயத்தில் அறுவடை செய்யவும் மேலும் பருத்தியின் தரம் குறையாமல் இருக்கவும் இது உதவுகின்றது. சோயாமொச்சைப் பயிரில் கிளைப்போசேட் தெளிப்பதால் அறுவடைப்பருவம் ஒரு வாரம் குறைகின்றது. நெற் பயிரில் டைக்வாட் தெளிப்பதால், இலைகளில் பச்சையம் குறைந்து மணிகள் விரைவில் முற்றிவிடுகின்றன. இதனால் மணிகளின் ஈரப்பதத்தைக் குறைத்து விதைகளின் தரத்தை உயர்த்த முடிகின்றது. உருளைக் கிழங்குப் பயிரில் எத்திலின் தெளிப்பதால் இலைகள்முற்ற கிழங்குகளை மிக விரைவில் அறுவடை செய்ய முடியும். சோளத்தில் மணிகள் முதிர்ச்சியடைய கிளைப்போசேட் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கரும்புப் பயிரில் பாராக்வாட் தெளிப்பதால், இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறிவிடுகின்றன. இதனால் கரும்பின் தரம் உயர்ந்து, இனிப்புச் சத்தும் கூடுதலாகின்றது. காடுகளில் நடப்படும் நாற்றுகளின் உயரத்தையும் வளர்ச்சியையும் குறைக்க இலையுதிர்த்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொட்டாசியம் அயோடைடு 0.6 விழுக்காடு தெளிப்பதால் இலைகள் உதிர்கின்றன என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. காட்டில் வளர்ந்த மரங்களின் மேல் இலையுதிர்த்திகளைத் தெளிப்பதால், இலைகள் உதிர்ந்து, மரங்களை எளிதில் வெட்ட முடிகின்றது.

- கோ. பாலகிருட்டிணன்

நூலோதி. Palevitch, D. *Defolation of snap bean with pre harvest treatments of 2-chloro ethylphosphonic acid.*, Horticultural Science 1970; Larsen F. E., *Promotion of leaf abscission of deciduous nursery stock with 2-chloro ethyl phosphonic acid.* Journal of America Society of Horticultural Science. 1970; Nickle, L. G., *Plant Growth Regulatars Agricultural uses*, Springer-verlage, New York, 1982.

இலையுருத்தோற்றம்

வேறுபட்ட பருவ காலங்களில் இலையில் மாறுபட்ட தோற்றமே இலையுருத் தோற்றம் (phyllomorphy) ஆகும். இது ஃபில்லோடி (phyllody) என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஏதாவது ஒரு தாவரத்தை மிகவும் ஏற்ற சூழ்நிலையில் வளர்க்கும்போது அதிக நீரும், சத்துப் பொருள்களும் கொடுப்பதால் அதன் வளர்ச்சியில் பல மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இச்சூழ்நிலையில் தாவரத்தின் உடற் பகுதிகள் நன்கு வளர்ச்சி அடைகின்றன. பூக்களோ, காய்களோ உண்டாவதில்லை. பூக்கள் தோன்றினாலும் அவற்றிற்குரிய வண்ணத்தை அவை இழக்கின்றன. மலரின் உறுப்புகள் பசுமை நிறம் அடைகின்றன. இவ்விதமாக அல்லிகள், மகரந்தத் தாள்கள் முதலியவை பசுமையான இலை போல மாறுவதையே இலையுருத் தோற்றம் என்பர். தாவரங்கள் நோய்வாய்ப்படும் இத்தகைய இலையுரு மாற்றத்தையும் இலையுருத் தோற்றம் எனக் கொள்ளலாம்.

மலரைப் பொதுவாக உருமாறிய, குறை வளர்ச்சி பெற்ற சிறு கிளையாகக் கருதுவதுண்டு. அதனால் மலரில் காணப்படும் உறுப்புகளான புல்லி, அல்லி, மகரந்தத்தாள் ஆகியவற்றை இலையின் உருமாற்றமாகக் கொள்வதுண்டு. அதனால் சில சூழ்நிலையில் மலரின் உறுப்புகளான புல்லி, அல்லி, மகரந்தத் தாள்கள் இலைகளைப் போல முன்

நிலையை அடைவதும் உண்டு. கம்புச் செடியில் ஸ்கிளிரோஸ்போரா என்ற பூஞ்சைத்தாக்கத்தால் மலரின் உறுப்புகள் இலைகள் போல மாறுவ துண்டு.

ஸ்கிளிரோஸ்போரா தாக்கிய கம்பு மலர்

இவ்விதமாக இலைபோல உருமாறுவதற்குச் செல்களில் நடக்கும் மாறுதல்களே காரணமாக இருக்கலாம். புல்லி, அல்லி, மகரந்தத் தாள்களி லுள்ள இடைத் திசுக்கள், மாவுப் பொருள் தயாரிக் கும் மெல்லிய சுவர்களுடைய, செல் இடைவெளி யற்ற பாரன்கைமா செல்களாக மாறி விடுகின்றன. இவ்வுறுப்புகளுக்குத் தேவையான சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் அதிக அளவில் உண்டாகின்றன. ஆனால் தடித்த சுவர்கள் கொண்ட ஸ்கிரன்கைமா திசுக்கள் அளவிலோ, அமைப்பிலோ எவ்வித மாறுதலும் அடையாமல் முன்னிருந்த நிலையிலேயே இருந்து விடும். இதனால் மலர் உறுப்புகள் சதைப்பற்றுடன் நோய் தாக்க ஏதுவாக அமைந்து விடுகின்றன. உருமாற்ற நிலை இருவகைப்படும். முதல் வகையில் அதிக ஊட்டத்தால் தாவர உறுப்புகள் உருமாற, நோய்கள் தோன்றுகின்றன. இரண்டாம் வகையில் நோய்த் தாக்குதலால் உறுப்புகள் உருமாற்றமடை கின்றன.

பருவச் சூழ்நிலையாலும் இலையுருத் தோற்றம் ஏற்படுவதுண்டு, ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படும் கருவேல மர இனத்தைச் சேர்ந்த அக்கேஷியா மெலனோசைலான் (*Acacia melanoxylon*) என்ற மரத்தில் இலையுருத் தோற்றத்தின் வளர்நிலைகளைக் காணலாம். வெட்டப்பட்ட மரத்திலிருந்து தோன் றும் புதுக்கிளைகளிலும், வேரிலிருந்து தோன்றும் குருத்துக் கிளைகளிலும் இலையுருத் தோற்றத்தைக் காணலாம். இக்கிளைகளில் முதலில் தோன்றும் இலைகள் சாதாரண இரட்டித்த சிறகிலைகளாகக்

ஃபில்லோட் வளர்நிலைகள் (அக்கேஷியா மெலனோசைலான்)

காணப்படும். அவற்றின் இலைக்காம்பு, பக்கக் காம்புகளில் சிற்றிலைகள் உள்ளன. அதே கிளையில் அடுத்தடுத்துக் காணப்படும் மற்ற இலைகளில் இலைக்காம்புப் பகுதிகள் படிப்படியாகத் தட்டையாகவும், அகலமாகவும் மாற்றம் அடைவதைக் காணலாம். அதே சமயத்தில் சிற்றிலைகள் எண்ணிக்கையில் குறைந்து, முடிவில் இல்லாமலே போகும். அதாவது எண்ணிலடங்காச் சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டிலை நாளடைவில் பாதகமான பருவ நிலையில் சிற்றிலைகளே அற்ற தனியிலைகளைப் போலக் காணப்படும்.

கூட்டிலையின் இலைக்காம்பு தட்டையாக இலை போல உருமாறி இலையின் பணியைச் செய்யும் நிலையை ஃபில்லோடு (காம்பிலை) எனத் தாவரவியல் வல்லுநர் கூறுவர். கூட்டிலை நிலையில் தாவரங்கள் நீராவிப் போக்கு மூலம் அதிக அளவில் நீரை இழக்கலாம். இவ்விதமான நீராவிப்போக்கைத் தடுக்கச் சிற்றிலைகள் அற்ற நிலை ஏற்படுகின்றது. ஆகையால் இலையின் முக்கிய பணியான ஒளிச்சேர்க்கை பாதிக்கப்படுவதால் சிற்றிலைகளின் தொழிலை இலைக்காம்பு செய்ய இலையுருத் தோற்றம் உதவுகின்றது. வறண்டநிலத் தாவரங்களான அக்கேஷியா சிற்றினங்கள், பார்க்கின்சோனியா முதலிய தாவரங்களில் காம்பிலை நிலையைக் காணலாம்.

இலைகளின் உருவிற்கும், ஊட்டத்திற்கும் நேர்முகத் தொடர்பு உண்டு எனச் சில தாவர வல்லுநர்கள் கூறுவதுண்டு. பெர்க் டால்ட் ஆஸ்திரேலியாவின் அக்கேஷியா இனங்களில் பல ஆய்வுகளை நடத்தியுள்ளார். இத்தாவரத்தின் நாற்றுகளில் கூட்டிலைகளும், முதிர்ந்த தாவரத்தில் தனியிலைகள் போன்ற காம்பிலைகளும் அமைந்திருக்கும். சூழ்நிலையில் தக்க மாறுபாடுகளை ஏற்படுத்தினால் முதிர்ந்த தனியிலை போன்ற காம்பிலைகளைக் கூட்டிலைகளாக்கலாம் என நிறுவியுள்ளார். தாவரங்கள் அதிக நிழலில், அதாவது மூன்று விழுக்காடு முழுச் சூரிய ஒளியில் வளர்க்கப்படும்போது மேற்கூறிய பின் உருமாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதற்கு அவர் கூறும் காரணம் நாற்று நிலையில் அக்கேஷியா தாவரங்களில் கார்போஹைட்ரேட் குறையும் சூழ்நிலை ஏற்படுகிறது. இவ்வித நாற்றுக்கு அதிகமான சூரிய ஒளியும், கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமமும் தருவதால், இரட்டித்த சிறகிலைகள் தோன்றாமல் தொடக்க நிலையிலேயே காம்பிலைகள் தோன்றுவதைக் காணலாம். இந்த ஊட்ட இலையுருமாற்றமான நேர் தொடர்பை அனைவரும் ஒப்புக்கொள்வதில்லை.

பருவகால மாற்றத்தினால் இலையின் உருவில் ஏற்படும் மாற்றத்தைத் தக்க எடுத்துக்காட்டுகளுடன் தாவர வல்லுநர்கள் விளக்கியுள்ளார்கள். வளர்ச்சியின் போது ஏற்படும் பல சிக்கலான இடையூறுகளால் இலை வளர்ச்சியின் நடுநிலையானது பாதிக்கப்பட்டு, அதுவே இலை உருத்தோற்றத்திற்குக் காரணமாகின்றது. இலையுதிர் காலத்தில் இலைகள் வளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலையில் இருப்பதால் இவை தடைப்பட்ட வளர்ச்சியுடன் காணப்படும். முழு வளர்ச்சி அடையாத இலைகளே தண்டில் அதிகமாகக் காணப்படும்.

வசந்த காலம் தொடங்கியவுடன், தடைப்பட்ட வளர்ச்சி மீண்டும் மாறுபட்ட பிளாஸ்ட்டோகுரோன் அமைப்பில் நடைபெறத் தொடங்குவதால், இலைகளின் உருவம், அமைப்பு ஆகிய இரண்டுமே மாறுபடுகின்றன. தாவரத்தைச் சூழ்ந்த வெப்பநிலை இந்த பிளாஸ்ட்டோகுரோன் மாற்றத்திற்குக் காரணமாகும் என ஆர்னி தமது ஆய்வின் மூலம் மெய்ப்பித்துள்ளார். உகந்த பருவ நிலையில் 10–20 நாள்கள் இடைவெளியில் தோன்றும் புது இலைகள், பாதகமான பருவத்தில் 60-70 பிளாஸ்ட்டோகுரோன் இடைவெளியில் தோன்றுகின்றன. கோஸ்லோவிஸ்கி கிளான்சன் ஆகிய அறிஞர்கள் இளவேனிற் கால இலையுதிர் கால இலைகள் தங்கள் கார்போஹைட்ரேட் ஊட்டத்தில் வேறுபாடு காட்டுவதே அவற்றின் உருமாற்றத்திற்குக் காரணமாகும் எனக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

- தி. ஸ்ரீ. கணேசன்

நூலோதி. McLean, R.C. and Ivimey Cook. *Test Book of Theoretical Botany*, Longmen Group Ltd., London., 1951; Rao, K.N. and K.V. Krishnamoorthy, *Angiosperms*, S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras. 1976.

இவ்வாயாத்தீவு

தென்கிழக்குக் கிரீசில் உள்ள இவ்வாயாத்தீவு (Evvoia island) கிரேக்கத்தின் பெரும்பரப்பிலுள்ள போயிட்டியாவிலிருந்தும் அட்டிக்காவிலிருந்தும் எவ்ரிப்பாஸ் நீர்ச்சந்தியால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாயா, வளமுடைய பள்ளத்தாக்குகளையுடைய மலைகளை கொண்டுள்ளது. இத்தீவின் பரப்பளவு 3,800 சதுர கிலோ மீட்டர். செம்மறி ஆடு, ஆடு முதலிய கால்நடைகளை வளர்த்தலும், ஆலிவ், திராட்சை, கோதுமை ஆகியவற்றைப் பயிரிடுதலும் இங்குள்ள முக்கிய தொழில்களாகும். இந்தத் தீவில் மேக்னசைட், லிக்னைட் சுரங்கங்கள் காணப்படுகின்றன. இங்கு பளிங்குக் கல் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

- ம. அ. மோ.

இழை ஆய்வு, துகிலில்

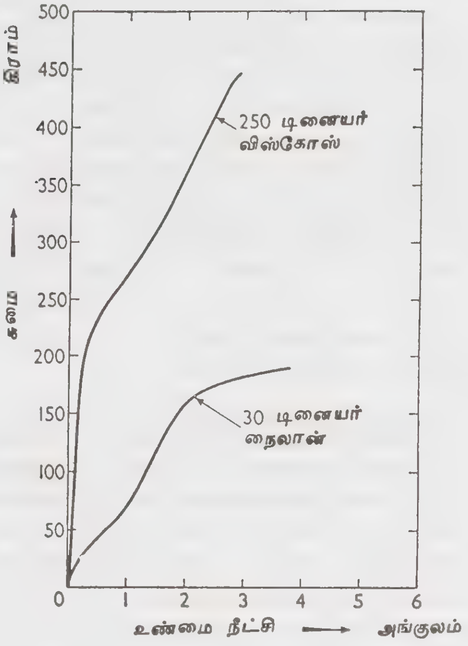
இழைகளின் வலிமை, இழைக்கூட்டமைப்பு முதலியவை இழைகளின் தரத்தை அளவிட அலகாகக் கருதப்படுகின்றன. ஓர் இழையின் தரத்தை மதிப்பிடும் போது அதன் வளையும் தன்மை, வில்லுமை, ஈரத்தை உறிஞ்சும் தன்மை, சாயம் ஏற்கும் தன்மை போன்ற பண்புகளையும் ஆராய வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பின் சிறப்பு அதன் இறுதிப் பயன்பாட்டிற்குப் பல இடங்களில் உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, டெர்லின் போன்ற செயற்கை இழைகள் அமிலத் தாக்குதலை எதிர்ப்பதால், வேதியியல் வடிப்புத் துணிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் ஆடைகளின் இழுவைப் பண்புகளை அளிப்பது, ஆடை ஆய்வு முறையில் இன்றியமையாப் பிரிவாகும்.

எடை-நீள்மை வளைவு. ஒரு மாதிரியில் (specimen) ஏற்றப்படும் சுமையையும், அதனால் ஏற்படும் நீட்சியையும் (elongation) குறிக்கும்போது சுமையில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க வளைவு ஏற்படுகிறது. இவ்வளைவு, சுழிச் சுமையிலிருந்து, உடைநிலையில் ஏற்படும் நீட்சி வரை அம்மாதிரியின் பண்பை வரையறுக்கிறது (உடைநிலை ஏற்படும் வரை சுமைகளை ஏற்றுவது தேவையற்றதாகும்).

இவ்வளைவைப்பற்றி மிகுதியாக அறிவதால், தொடக்க யங் மட்டு (initial young's modulus) சிதைவுப் பணி (work of rupture), நெகிழ்நிலை (yield point) போன்றவற்றைப்பற்றி அறியலாம்.

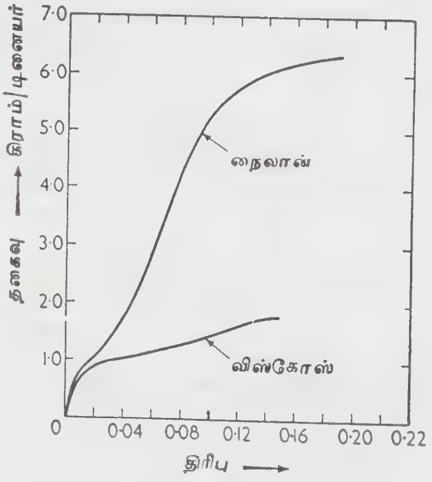
தகைவு - திரிபு வளைவு. சில நோக்கங்களுக்காகச் சுமை-நீட்சி வளைவை, தகைவு-திரிபு வளைவாக மாற்றுவது மிக எளிதாக உள்ளது. இதனால் பலவிதமான பொருள்களுக்கும், கட்டமைப்புகளுக்கும் இடையே அதிக நேரடியான ஒப்புமைகள் செய்ய இயலும்.

250 டெனியர் விஸ்கோஸ் ரேயான் நூல், 30 டெனியர் நைலான் நூல் ஆகிய இரு நூல்களின் சுமை-நீட்சி வளைவைப் படம். 1 காட்டுகிறது. நிலையான அளவுடைய சுமைகளைக் கொடுப்பதற்காகச் சாய்தளக் கோட்பாட்டில் இயங்கும் ஸ்காட் பட்டுவரையில் (scott serigraph) 20 அங்குல நீளமுள்ள நூல்கள் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. வளைவுகளைத் தகைவு-திரிபு வளைவுகளாக மாற்றுவதற்கு, சுமை-நீட்சி வளைவுகளில் உள்ள அளவுகளிலிருந்து தகைவு, திரிபின் மதிப்பு ஆகியவற்றை எடுத்து ஓர் அட்டவணை வரைய வேண்டும். சுமையின் மதிப்பை டெனியரினால் வகுப்பதால் தகைவின் மதிப்பு கிடைக்கிறது. உண்மை நீட்சியை, 20 அங்குலத்தால் வகுப்பதால் திரிபின் மதிப்பு கிடைக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் அங்குல நீட்சியில், விஸ்கோஸில் உள்ள எடை 272 கிராம் ஆகும். இந்நிலையில், தகைவு 1.08 கிராம்/டெனியர் ஆகும். இதற்கிணையான திரிபு 1/20 அல்லது 0.05 ஆகும்.



உண்மை நீட்சி (அங்குலம், **சுமை**)

படம். 1. ஸ்காட் பட்டுவரையிலிருந்து நைலான், விஸ்கோஸின் சுமை - நீட்சி வளைவுகள்.



படம் 2. நைலானுக்கும், விஸ்கோசுக்கும் சுமை-நீள்மை வளைவுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட தகைவு-திரிபு வளைவுகள்

படம் - 2. சுமை - நீட்சி வளைவிலிருந்து தகைவு-திரிபு வளைவுகள் பெறுவதைக் காட்டுகிறது.

வளைவின் பொதுவான அமைப்பு ஒன்றாகவும் ஆனால் சார்பு நிலைமாறுபட்டும் காணப்படுகிறது. நைலானின் உயர்வலிமை (superior strength) மிகத் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இதனால் இரண்டு வகை இழைகளுக்கான ஒப்புமை மிக எளிதாக அறியப்படுகிறது. இழையின் இழுவைப்பண்பைக் கொண்ட கோட்பாட்டில் பல பொருள்களின் தகைவு-திரிபு வளைவுகள் உள்ளன. இழைக் கட்டமைப்புகளில் தகைவு-திரிபுவளைவுகள், அதாவது ஆடைகள், நூல்கள் ஆகியவை இழைகளின் பண்புகளைப் பிரதிபலித்து, இழைக் கட்டமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் முறைகளுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது, எடுத்துக்காட்டு: முறுக்கம், நெய்தல், புறநிலை, வேதிச் சீராக்கம் போன்றவை. ஓர் இழையின் தகைவு-திரிபு வளைவின் அமைப்பு அதன் மூலக்கூறு அமைப்பினால் ஆளப்படுகிறது.

ஒரு பொருளில் வெளி விசைகள் செயற்படுத்தப் பட்டால், அப்பொருளின் மூலக்கூறு அமைப்பில் உண்டாகும் உள்விசைகளினால் அவை சமநிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. இழைக்கட்டமைப்பைப் பற்றி அறிவதால், நீண்ட சங்கிலி மூலக்கூறுகளின் முப்பருமான வடிவத்தைப்பற்றியும் அறியமுடியும். ஒழுங்கான முறையில் வைக்கப்படுபவை படிக வட்டாரம் எனப்படும். தற்போக்கு நிலையில் உள்ளவை படிகவடிவமற்ற வட்டாரம் எனப்படும். பொருளைத் தொடக்க நிலையில் நீட்டிக்கும் போது, நீட்சி, படிக வடிவமற்ற வட்டாரத்தின் உருத்துலைவைக் குறிக்கிறது. இதில் முதன்மை, இரண்டாம் தரப் பிணைப்புகளில், நீட்டிப்பும் துணிப்பும் (shear) ஏற்படுகின்றன. இந்நிலையில், தகைவு நீக்கப்பட்டால் மிகுதியான நீட்சி மீண்டும் பெறப்பட்டு, அப்பொருள் நெகிழ்தன்மைகளை வெளிக்காட்டுகிறது.

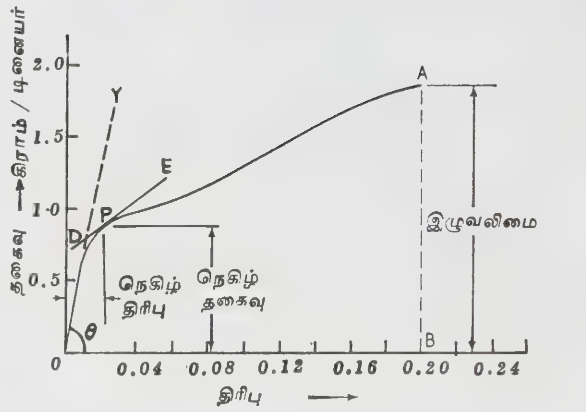
(1) DE ||OA, P என்பது நெகிழ்நிலையாகும்.
அதனால், நெகிழ் தகைவு = 0.88 கிராம்/டினையர்
நெகிழ் திரிபு = 0.02

(2) தொடக்க யங் மட்டு $= \tan\theta \cdot \frac{1.66}{0.02} = 83$ கிராம்/டினையர்

(3) உடைநிலையில் இழுவலிமை = 1.85 கிராம் டினையர்

(4) உடைநிலையில் நீட்சி $= 0{\cdot}20 \times 100 =$ 20 (%) விழுக்காடு

தகைவை மேலும் அதிகப்படுத்துவதால், தகைவு-திரிபு வளைவு மேலும் கூர்மையாக வளைகிறது. தகைவு திரிது அதிகமானாலும் நீட்சியும் அதிகமான திரிபு



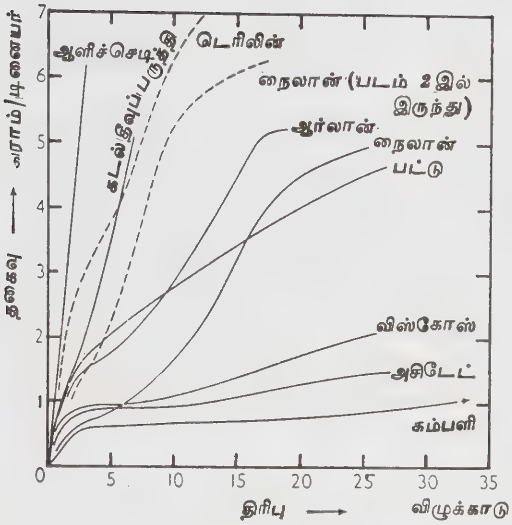
படம் 3 தோராயமான வளிம மண்டலத்தில் 300 டினையர் நூலின் எடை-நீட்சி வளைவிலிருந்து பெறப்பட்ட விஸ்கோஸின் தகைவு-திரிபு வளைவாகும்.

களும் ஏற்படுகின்றன. அப்பொருளில் ஒரு வகை நெகிழ் பாய்வு ஏற்படுகிறது. நீண்ட சங்கிலி மூலக் கூறுகள் தங்களுக்குள் மாறியமைந்து, இரண்டாம் தரப்பிணைப்புகள் மேலும் உடைந்து காணப்படு கின்றன. மாற்றியமைக்கப்பட்ட இம் மூலக்கூறுகள், தகைவுகளை மேலும் தாங்குவதற்காகப் பொருளைச் சிறந்த நிலையில் அமைக்கின்றன. மேலும் நீட்சியின் வீதம் (rate of enterision) குறைகிறது. தகைவு-திரிபு வளைவு, தகைவின் அச்சை (axis) நோக்கி வளைந்து, உடைநிலையை (breaking point) அடையும் வரை வளைகிறது.

பல பொருள்கள் பல மூலக்கூறு அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளமையால் அவற்றின் தகைவு-திரிபு, வளைவுகளும் மாறுபடுகின்றன (படம் 4). மிகுதியாகப் பயனபடும் இழைகளின் தகைவு-திரிபு வளைவுகளைக் காட்டுகிறது. ஆடைகளின் தகைவு-திரிபு பண்புகளைப் புறநிலை வேதி முறைச் செயல்பாடு ஆகியவை பாதிப்பதால், இழுவை ஆய்விற்கான நுட்பமான தன்வரை படப்பதிவு, (autographic record), நெசவுத் தொழில் நுட்ப வல்லுநர்களுக்கு ஏற்ற கருவியாகும்.

இழைக்கட்டமைப்பில் ஹேம்பர்கர்கின் கோட்பாடு (Hamburger's papers) ஒருதொழில்நுட்ப அணுகு முறையாகும். இது இழைப்பொருள்களின் தகைவு-திரிபு இயல்புகளின் சிறப்பை வலியுறுத்துகிறது.

தொடக்க யங் மட்டு. தகைவு-திரிபு வளைவுகளின் குறிப்பிட்ட சிறப்புப் பகுதி பூச்சியத் தகைவிலும், திரிபிலும் தொடங்கும் பகுதியாகும். படம் 3 இல், வளைவின் முதற்பாகம் நேராக உள்ளது. இது தகைவிற்கும் திரிபிற்கும் ஒரு நேரியல உறவை உணர்த்து



தகைவு திரிபு

படம் 4. பலவகைப் பொருள்களின் தகைவு-திரிபு வளைவுகள்-குறிப்பு. பொதுவான ஒப்பிடுதலுக்குமட்டும் இந்த வளைவுகள் கருதப்படுகின்றன. சிறப்பான செயற்பாட்டுத் தொழில்நுட்பத்தால் மனிதனால் செய்யப்பட்ட பொருள்களின் இயல்புகள் மாறுபடலாம். மேலும் இவற்றிற்கு இணையான தகைவு-திரிபு வளைவுகள் மாறுபடுகின்றன.

கிறது. அதாவது இப்பொருள் வில்சுருள் பண்பைக் கொண்டு, ஹீக் விதிக்குக் கட்டுப்படுகிறது. வளைவின் இப்பகுதி சிலசமயங்களில் "ஹீக்கியன் வட்டாரம்" என அழைக்கப்படுகிறது. எடை அல்லது சுமை நீக்கப் பட்டால் இப்பொருள் தன் உண்மை நீளத்தை அல்லது அதற்கிணையான நீளத்தை மீட்கிறது.

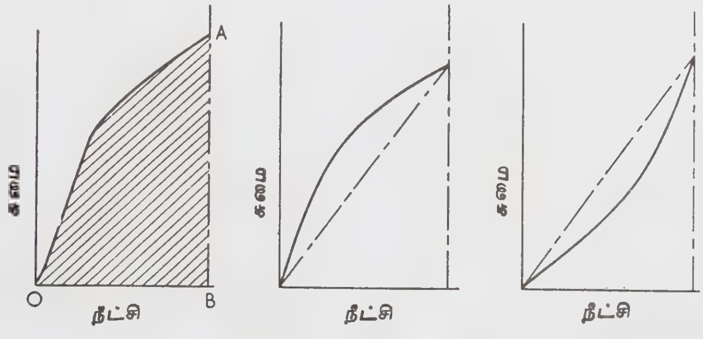
வளைவின் தொடக்கப்பகுதிக்கும், கிடைநிலை அச்சிற்கும் இடையே உள்ள கோணத்தின் தொடு கோட்டின் விகிதம் தகைவு, திரிபு ஆகும். பொறியியல் அறிவியலில் இவ்விகிதம் யங் மட்டு என்று அழைக் கப்படுகிறது. ஒரு சிறிய நீட்சியை ஏற்படுத்துவதற்குத் தேவையான விசையின் அளவை இவ்விகிதம் கொடுக் கிறது. அதிக மட்டு நீட்ட இயலாமையையும் குறைந்த மட்டு அதிக நீட்டும் தன்மையையும் குறிக் கின்றன. நெசவுப் பொறியியலில் தொடக்க யங் மட்டைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது ஒரு நெசவுப் பொருளின் நீட்சிக்குத் தொடக்கத் தடையை வரை யறுக்கிறது.

தகைவு கிராம் டினையர் அலகில் இருந்தால் தொடக்க யங் மட்டு கிராம் டினையர் அலகில் இருக் கும், ஏனெனில், திரிபு, தசம பின்னமாக அலகு களின்றிக் காணப்படும்.

நெகிழ் நிலை. வளைவின் பகுதி மற்றொரு வளை விற்கு வழிவகுக்கிறது. அதற்கு மேற்பட்ட பகுதியில், அப்பொருள் சுருள் அல்லது நெகிழ் தன்மையுடன் இருப்பதில்லை. தகைவு சிறிது அதிகரித்தாலும் அதிக மான நீட்சி ஏற்பட்டு, அதிக நீட்சி மீட்கமுடியாத தாகி விடுகின்றது. இந்த வளைவு அல்லது நெகிழ் வட்டாரம், நெகிழ் நிலையால் அமைக்கப்பட்டு, வடிவ இயலாக அறியப்படுகிறது. உடைநிலையையும், தொடக்கப் புள்ளியையும் இணைக்கும் கோடும் வளைவின் தொடுகோடும் இணையும் புள்ளி நெகிழ் நிலை எனப்படும். ஆதலால் நெகிழ் நிலை, நெகிழ் தகைவு, நெகிழ் திரிபு போன்றவற்றால் வரையறுக் கப்படலாம்.

நெகிழ் நிலைக்கு மாற்று நிலை விகித வரம்பு அதாவது, நீட்சி தகைவிற்கும், மீட்சி வரம்பிற்கும் விகிதத்தில் உள்ளது.

சிதைவுப்பணி. பொருளின் விறைப்பை (toughness) அளப்பதே சிதைவுப்பணியாகும் (காண்க-படம் 5). ஒரு மாதிரியை உடைப்பதற்குத் தேவைப்படும் ஆற் றல் சிதைவுப்பணியாகும். சுமை நீட்சி வளைவின் கீழுள்ள பரப்பு, மாதிரியை உடைநிலைக்குக்



அ ஆ இ

படம் 5. சிதைவுப்பணியும், வேலைக்காரணியும்

(அ) சிதைவுப்பணி = பரப்பு OAB (ஆ) வேலைக்காரணி > $\frac{1}{2}$ (இ) வேலைக்காரணி < $\frac{1}{2}$

கொண்டு செல்வதற்குச் செய்யப்பட்ட வேலையைக் குறிக்கிறது. அதனால் சிதைவுப்பணியின் அலகு, வேலையின் அலகில் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக கிராம் சென்டிமீட்டர்.

சிதைவுப்பணி, மாதிரியின் நீளத்திற்கும், அதன் வெட்டுமுகத்திற்கும் விகிதத்தில் உள்ளது. ஒப்புமையை அதிகப்படுத்துவதற்காக, சிதைவுப்பணி கிராம் சென்டிமீட்டர்/டினையர் செ.மீ ஆகும். இது சுருக்கமாகக் கிராம்/டினையர் செ.மீ என்றும் சொல்லப்படுகிறது. ஒரு பொருளில் ஏற்படும் திடீர் அதிர்வைத் தடை செய்வதைச் சிதைவுப்பணி மதிப்பு குறிக்கிறது. உந்து விசை ஆய்வியலில் இழைகளை உடைப்பதற்கும், ஆடைகளைக் கிழிப்பதற்கும் தேவைப்படும் ஆற்றலை அளக்கலாம். ஆனால், இங்கு சிதைவுப்பணி அங்குலம் பவுண்டில் நேரடியாக அறியப்படுகிறது.

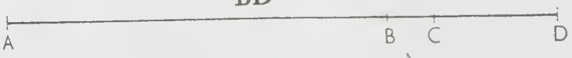
வேலைக்காரணி. ஹீக் விதி, ஆய்வுசெய்யப்படும் முறை முழுதும் பயன்படுத்தப்பட்டால் பூச்சிய சுமையிலிருந்து, உடை சுமை வரை, தகைவு-திரிபு வளைவு நேரான கோடாக இருக்கும். அதனால் $\frac{\text{வளைவிற்கடியில் உள்ள பரப்பு}}{\text{உடை தகைவு உடை திரிபு}}$ ஆகியவற்றின் விகிதம் $\frac{1}{2}$ க்குச் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வளைவிற்கு இந்த விகிதம் வேலைக்காரணி எனப்படுகிறது. திரிபு அச்சிற்குக் குழிவாகக் காணப்படும் வளைவின் வேலைக்காரணி $\frac{1}{2}$ க்கு மேற்பட்டுக் காணப்படுகிறது. மாறாகத் தகைவு அச்சிற்குக் குழிவாகக் காணப்படும் வளைவின் வேலைக்காரணி $\frac{1}{2}$க்குக் குறைவாக உள்ளது.

மீட்சி மீட்பு. சீர் குலைவிற்குப் பின்னரும் தன் உண்மை வடிவம், அளவை மீட்கும் தன்மை ஆகியவற்றை ஒரு பொருள் பெற்றிருப்பின் அது மீட்சித் தன்மை (elastic property) எனப்படும். மீட்சி வரம்பிற்குள் அமுக்கப்பட்ட பொருள்கள், தகைவு நீக்கப்பட்டதும் அவை தம் பழைய நிலைக்கே திரும்பிவிடுகின்றன என்பது முன்னர் அறியப்பட்டது. கொடுக்கப்பட்ட நீட்சியிலிருந்து மீட்புக்கு வரும் ஆற்றலை மீட்சி மீட்பு மதிப்பினால் சொல்லலாம்: $\frac{\text{மீட்சி நீட்சி}}{\text{மொத்தநீட்சி}}$

எடுத்துக்காட்டாக, மாதிரியின் உண்மை நீளம் AB என்றால், AD என்ற நீளத்திற்கு இழுக்கப்பட்டால், மொத்த நீட்சி BD ஆகும். சுமைகள் நீக்கப்பட்டால் நீளம் AC என்று மாறுகிறது. ஆகவே 'CD' என்ற நீளம் மீட்சி நீட்சி ஆகும்.

$$\frac{CD}{BD} = \text{மீட்சி மீட்பு}$$



AB - உண்மை நீளம்　　CD - மீட்சி நீட்சி

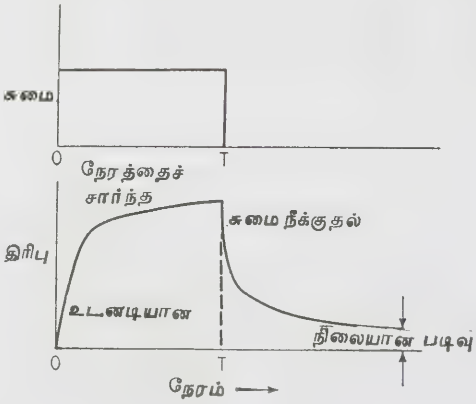
ED - மொத்த நீட்சி　　BC - நிலையான படிவு

படம் 6. மீட்சி மீட்பு

மீட்சிப் பொருள்களின் மீட்சி மீட்பு ஒன்றாகவும், மீட்பு ஆற்றல் இல்லாத பொருள்களின் மீட்சி மீட்பு பூச்சியமாகவும் இருக்கும். மீட்சிமீட்பு விழுக்காடில் சொல்லப்படலாம்.

மீட்சிமீட்பு மதிப்புகள் பலகாரணிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. அவை மீட்பிற்குக் கொடுக்கப்பட்ட காலஅளவு, மாதிரியில் உள்ள ஈரத்தன்மை (moisture) ஆய்வில் பயன்படுத்தப்படும் மொத்த நீட்சி போன்றவையாகும். பல வகைப்பொருள்களை ஒப்புமைப் படுத்துவதற்காக, மீட்சி மீட்பை அறிவதற்காக உள்ள நிலைகளைக் குறிப்பிடுவது தேவையானதாகும். இந்நிலையில், மீட்சி மீட்பு மதிப்புகளில் நீட்சியின் பாதிப்பு, நேரம் ஆகியவற்றை அறிவது பயனுடையதாகும்.

உடனடியாகவும், நேரத்தைச் சார்ந்தும் உள்ள பாதிப்புகள். ஒரு மாதிரியின் தன்மையைப் பற்றிய அறிவை, உடனடியான பாதிப்பு, நேரத்தைச் சார்ந்த பாதிப்பு என்று பிரிக்கலாம். படம், 7இல் காட்டப்பட்ட படத்தை எடுத்துக்கொள்ளலாம். ஒரு நிலையான சுமை 'OT' என்ற நேர அளவில் ஒரு மாதிரியில் ஏற்றப்படுகிறது. தொடக்கத்தில் அம்மாதிரி உடனடியாக நீள்கிறது. இது உடனடியான பாதிப்பாகும் (instantaneous effect). பின்னர், மெதுவாக நீள்கிறது. இது நேரத்தைச் சார்ந்த பாதிப்பாகும். ஆக, மொத்த நீட்சி, இரு அடிப்படைப் பொருள்களான உடனடியான பாதிப்பு, நேரத்தைச் சார்ந்த பாதிப்பு ஆகியவற்றால் ஆனதாகும். இது தொய்வு (creep) என்றழைக்கப்படுகிறது. சுமை நீக்கப்படும் போது மாதிரியில் உடனடியாக மீள்வு ஏற்பட்டு, பின்னர் மிக மெதுவாகக் குறைந்த அளவு எச்ச நீட்டத்துடன் மீள்வு ஏற்படுகிறது. இதை நிலையான படிவு' எனலாம்.



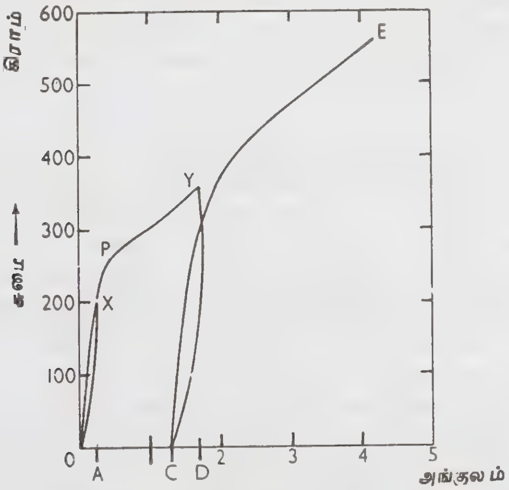
படம் 7. உடனடியான மற்றும் நேரத்தைச் சார்ந்த பாதிப்புகள்

உடனடியான நீட்சி (instantaneous extension) இரண்டு அளவுகளைக்கொண்டுள்ளது. ஒன்று மீளக்

கூடிய மீட்சி நீட்சி மற்றொன்று மீளமுடியாத நெகிழ் (plastic) நீட்சி அல்லது நிலையான நீட்சி ஆகும். அதேபோல நேரத்தைச் சார்ந்த பாதிப்பு இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது. மீளக்கூடிய முதன்மைத் தொய்வும் மீளமுடியாத இரண்டாம்தரத் தொய்வும் ஆகும்.

நெகிழ்நிலைக்கு மேற்பட்டு மாதிரியில் சுமை ஏற்றல். ஸ்காட்டு பட்டு வரையில் ஆய்வு செய்யப்பட்ட 300 டினையர் விஸ்கோஸ் நூலின் பண்பு படம் 8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. முதலில் நூல் 200 கிராமிற்குச் சுமை ஏற்றப்பட்டு, பின்னர் பூச்சியத்திலிருந்து சுமை குறைக்கப்படுகிறது. 0.85 கிராம்/டினையர் உள்ள நெகிழ் தகைவிற்கும் குறைவாக X என்ற புள்ளியில் தகைவு 0.67 கிராம்/டினையர் ஆக உள்ளது. இதனால் அதிகமான மொத்த நீட்சி OA பூச்சிய சுமையில் மீட்கப்பட்டு, மீட்சி மீட்பு ஒன்றுக்கு (1.0) அருகில் உள்ளது. பின்னர் நூலில் 360 கிராம் எடை வரை ஏற்றப்படுகிறது. இதற்கிணையான தகைவு 1.2 கிராம் டினையர் ஆகும். நெகிழ் நிலை p என்ற புள்ளியைத் தாண்டி y என்ற புள்ளி உள்ளது. இச்சமயம் மொத்த நீட்சி OD ஆகும். எடையை நீக்கியபின், இழை சில நீட்சியை, மீண்டும் பெறுகிறது. சுழிச்சுமையில் நீட்சி அல்லது நீள்மை OC ஆகும். அதாவது, நெகிழ் நீட்சி (plastic extension) cD/oD க்குச் சமமாகவும், 0.25 க்குச் சமமாகவும் முதலில் கூறப்பட்ட மதிப்பிலிருந்து வேறுபட்டும் காணப்படுகிறது.

படல ரேயான்களில் செயல்பாட்டில், இவ்விளைவு முழுதுமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படவேண்டும்.



20 அங்குல ஆய்வு நீளத்தின் உண்மை நீட்சி →

படம் 8.

ஒரு மாதிரியில் நெகிழ் நிலைக்குமேல் சுமையேற்றப்படும்போது, 300 டெனியர் படல விஸ்கோஸ் இழையின் சுமை-நீட்சி வளைவு நெகிழ் மீட்பின் விளைவைக் காட்டுகிறது.

அதிகமாக இழுக்கப்பட்ட இழைகள் அதிக மிளிர்வுடன் திகழ்கின்றன. ஆடைகளில் மிளிர் ஊட்டிகள் (shiners) தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆய்வில் இழையானது உடைநிலைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. இறுதியாக உள்ள CE என்ற தகைவு - திரிபு வளைவு OY என்ற வளைவிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இதனால், ஒரு மாதிரியின் முற்காலத் தன்மைகள் இழுவைப் பண்புகளை மாற்றலாம் என்று கருதலாம்.

- இரா. ச.

இழை அளவுகள்

இழை அளவுகள் இரண்டு வகைப்படும். ஒன்று இழை நீளத்தையும், மற்றொன்று இழையின் மென்மையையும் பொறுத்தது. இயற்கை இழையில் இவ்விரண்டும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையவையாக இருக்கும். மனிதச் செயல்முறையில் தயாரிக்கப்படும் இழையில், இழை நீளமும், இழையின் மென்மையும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து இல்லாவிடினும், இயற்கை இழையின் அளவுகளும் மென்மையும் இருக்குமாறு செயற்பாங்கு படுத்தப்படுகிறது. இயற்கை இழையினை அளவிடுதல் மிகவும் கடினம். ஒரு மூலப்பொருளிலிருந்து கிடைக்கும் இயற்கை இழைகள் பல வகையாக இருந்தாலும், அவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு விதமாக இருப்பதுடன், ஒரே வகையில் இருக்கும் வெவ்வேறு இழைகளும் ஒன்றிற்கு ஒன்று வேறுபடுகின்றன. ஆகவே, ஓர் இழையின் பண்புகளைக் கண்டறிய ஒரு நீள் மதிப்பீடும், அவற்றிடையேயுள்ள வேறுபாட்டைக் காண ஓர் அட்டவணையும் தேவைப்படுகின்றன.

இழை நீளம் அளத்தல்

நிகழ்வெண், எடை, நீளப்பரவல் (length distribution) ஆகியவற்றைக் கொண்டு இழை நீளத்தை அளக்கலாம்.

நிகழ்வெண் பரவல். இதில் இழை மாதிரிகளின் ஒவ்வோர் இழையின் நீளத்தையும் தனித்தனியே அளக்க வேண்டும். அந்த மதிப்புகளைத் தரம் பிரித்து, புள்ளியியல் முறையில் கணக்கிட்டு, அதிலிருந்து கூட்டல் சராசரி மாற்றக்கெழு ஆகிய மதிப்புகளைக் கணக்கிட வேண்டும். இம்மதிப்புகளை வைத்துக் கட்ட வரைபடம் வரைந்தால், அந்தப்படம் செவ்வக நிகழ்வெண்படம் (histogram) அல்லது நிகழ்வெண் பலகோண (frequency polygon) அமைப்பில் இருக்கும். கூட்டல் சராசரியில் கணக்கிடப்படும் இழையின் நீளம் சில இடங்களில் அடிப்படைக்குப் பயன்பட்டாலும், மற்ற இடங்களில் அதாவது, இழை

நீளத்தின் பொருட்டு அமைக்கப்படும் எந்திரங்களில் இவை உகந்தனவாக இரா. சான்றாக, பருத்தியின் நீளத்தைக் கணக்கிட மாற்று முறையொன்று கையாளப்படுகிறது. இழையின் நீளத்தை அளக்கத் தொகுப்பு நிகழ்வெண் விளக்கப்படம் (cumulative frequency diagram) அல்லது பரவல் வளைவு (distribution curve) ஆகியவற்றைக் கொண்டு கட்ட வரை படம் ஒன்று வரைந்து அதன் மூலம் இழையின் நீளம் அளக்கப்படுகிறது. இவற்றில் நிகழ்வெண் பரவல் வளைவு (frequency distribution curve) முறை அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நிகழ்வெண் பரவலின் செவ்வக அலைவெண் படம் வரையும் போது நிகழ்வெண் பரவல் சமச்சீரில்லாமல் இருக்கும். இதை ஈடுசெய்ய நிகழ்வெண்ணை விழுக்காடாக மாற்றிப்பயன்படுத்த வேண்டும். கட்ட வரைபடம் வரையும்போது நிகழ்வெண் விழுக்காட்டை ஆயக்குத்திலும், பிரிவு நீளத்தைக் கிடை அச்சிலும் கொண்டு வரைய வேண்டும்.

எடைப்பரவல். நிகழ்வெண் பரவலில் பயன்படுத்தப்படும் அதே முறையைக் கொண்டு எடைப் பரவலைக் (weight distribution) கணக்கிடலாம்.

இழையின் எடை. அலகு நீளம் ஹெச் என்பது மைக்ரோகிராம்/அங்குலம் என்ற அளவால் குறிக்கப் படுகிறது. இதிலிருந்து தொகுப்பு நிகழ்வெண் விளக்கப்படம் வரையப்படுகிறது. இங்கு பிரிவு நீளம் ஆயக்குத்திலும், தொகுப்பு விழுக்காடு கிடை அச்சிலும் குறிக்கப்படுகின்றன.

இம்முறை, இழையின் எடை/அலகு நீளம் என்னும் வாய்பாடு எல்லா இழையின் நீளத்திற்கும் சமமாக இருப்பின் பயன்படுகிறது. காட்டாக, கம்பளியில், இழையின் எடை/அலகு நீளம் இழையின் நீளத்தைக் கொண்டு வேறுபடுகிறது. இங்கு பிரிவு எடை என்பது பிரிவு நீளம், பிரிவு நிகழ்வெண், இழையின் எடை/அலகு நீளம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனாகும்.

நீளப்பரவல். சில இடங்களில், நீளப்பரவல் கணக்கிடப்படுகிறது. இம்முறையில் ஒவ்வோர் இழைப்பிரிவின் மொத்த நீளம் அளக்கப்படுகிறது. இழை நீளம் என்பது பிரிவு நீளம், பிரிவு நிகழ்வெண் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனாகும். இம்முறையில் ஒவ்வோர் இழையின் பிரிவின் மொத்த நீளம் கணக்கிடப்படுகிறது. இழை எடை/அலகு நீளம், மாறிலியாக இருப்பின், நீளப்பரவல் வளைவும், எடைப்பரவல் வளைவும் இணைகின்றன.

இழையின் நீளத்தைக் கணக்கிடுவதால் அதனுடைய மூலப்பொருளின் தரமும், அதற்கேற்றவாறு இழையைச் செயற்படுத்தும் முறையும், இழைத் துண்டிப்பும், சீவு செயல்முறையின் திறமையும் கணக்கிடப்படும்.

இழையின் மெலிமை அளவிடுதல்

இழை மெலிமையின் முக்கியத்துவம். நூற்பதற்கு ஏற்ற இழையின் தரத்தைக் காண இழை நீளம் பயன்படினும், பல இடங்களில் இழையின் மெலிமை முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றது. கருத்திய லான எந்திரத்தில் உற்பத்தியாகும் நூலிழையில் கூட, இழைகள் முறுக்கிழையில் சீராக இல்லாமல் இருப்பதால் ஒழுங்கின்மை ஏற்படுகின்றது. முறுக்கிழையில் உள்ள இழைகள், வெட்டுமுகத்தில் உள்ள சராசரி இழையின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத் தமையும். வெட்டு முகத்திலுள்ள சராசரி இழையின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்போது முறுக்கிழையில் உள்ள ஒழுங்கின்மை பெரிதும் குறைகின்றது. வெட்டு முகத்திலுள்ள சராசரி இழையின் எண்ணிக்கை, இழையின் மெலிமைப் பொறுத்து அமைகின்றது. இழை மிகவும் மெலிவாக இருக்கும்போது புரியின் எண்ணிக்கை அதிகமாவதால், முறுக்கிழையில் ஒழுங்கின்மை குறைகின்றது.

நூலிழை மெலிமையாக இருக்கும்போது வெட்டு முகத்திலுள்ள இழைகளின் எண்ணிக்கை குறைவதால், ஒழுங்கின்மை அதிகமாகும். அவை ஒரு புள்ளியை அடைந்தவுடன் அவை எந்த இழையானாலும் நூற்க இயலாமல், நூற்றல் வரையறையை அடைகின்றன. பருத்த இழையைப் பயன்படுத்தும் போது அவை விரைவாக நூற்றல் வரையறையை அடைகின்றன. இவற்றைப் பின்வருமாறு சுருங்க விளக்கலாம்.

1. ஒரே எண்ணிக்கையுடைய மெலிவான இழையிலிருந்தும், பருத்த இழையிலிருந்தும் நூற்கப்படும் நூலிழையில், மையமான இழையிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் நூலிழை சமச்சீராகவும், அதிக உறுதி வாய்ந்ததாகவும் இருக்கும்.

2. ஒரு மெல்லிய இழையிலிருந்து நூற்கப்படும் இழை பருத்த இழையிலிருந்து நூற்கப்படும் நூலிழையை விட மெலிமையாக இருக்கும். இழைகளின் மெலிமைத் தன்மை அதிகமாகும்போது, நூலிழையில் உள்ள ஒவ்வோர் இழையும் ஒன்றோடொன்று இணைவதற்கு வேண்டிய மொத்தப் பரப்பளவு அதிகமாகும். ஆகவே, நூலிழையில் உள்ள இழைகள் ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டி இணைவதற்கு குறைந்த அளவான திரிப்பு தேவைப்படுகிறது.

இழைக்கு இரண்டு முக்கிய இயல்புகள் உண்டு: அவை முறுக்க விறைப்பு (torsional rigidity) அல்லது திரிப்பு எதிர்ப்பு; விறைப்பு அல்லது வளைவு எதிர்ப்பு என்பன.

விறைப்பான இழைகளிலிருந்து உருவாக்கப் படும் ஆடைகள் மடிப்புக் கலையாமல் இருப்பதுடன் அழகாகத் தொங்க விடவும் பயன்படுகின்றன.

மெலிமையின் வரையறை. எல்லா இழைகளும் வட்டமான வெட்டுமுகமாக இருப்பின், அவற்றின் விட்டத்தை நுண்ணோக்கியினால் அளக்கலாம். ஒவ்வோர் இழையிலும், இழையின் வெட்டுமுகம் அதன் நீளத்தில் சீராக இருப்பின் அது அளவிட மிகவும் எளிதாகும். ஆனால், ஒவ்வோர் இழையிலும் வெட்டுமுகம் இழையின் தளத்தில் வேறுபடுவதுடன், ஒவ்வோர் இழைக்கும் வேறுபடுகின்றது. ஆகவே, இழையின் மெலிமை காண கீழே உள்ள முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இழையின் நிறையைக் காண

இழையின் நிறை = இழையின் கனஅளவு × இழையின் அடர்த்தி· இவ்வாய்பாட்டிலிருந்து

இழையின் வெட்டுமுகப்பரப்பளவு இழையின் நீளம் இழையின் அடர்த்தி நிறை, வெட்டுமுகத்திற்கு நேர்விகிதத்திலுள்ளது என அறியலாம்.

மேலும், இழையின் ஒரு நீளத்தின் நிறை, அதனுடைய வெட்டுமுகத்தோடு தொடர்புடையதாக இருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட நீளத்தையுடைய இழையின் எடையை அளவிடும்போது, அதிலிருந்து நேரியல்பு அடர்த்தியைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$\text{நேரியல்பு அடர்த்தி} = \frac{\text{எடை}}{\text{அலகு நீளம்}}$$

வெவ்வேறு வெட்டுமுக அளவுகளைக் கொண்டுள்ள இழைகளின் நேரியல்பு அடர்த்தி ஒன்றாக இருப்பதற்கு வாய்ப்புண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, அதிக அடர்த்தியுள்ள இழைக்கு, குறைந்த அளவு வெட்டுமுகம் இருப்பதால், இவ்வாறு ஒன்றிப் போகின்றது.

- இரா. அ.

நூலோதி. Booth, J.K., *Principles of Textile Testing*, Third Edition, Butter Worth Scientific, London, 1968.

இழை அறி ஆய்வு

இழையை இனங்கண்டறிதல் அந்த இழைக் கூறின் இயல்பைச் சார்ந்தும் ஆய்வாளரைப் பொறுத்தும் ஆய்வு செய்வதற்கான வசதிகளைப் பொறுத்தும் அமைகிறது. சட்டப்படி இழையின் பெயரும் இழையைப் பயன் படுத்திச் செய்யும் அனைத்துப் பொருள்களும் தகவல் குறிப்புத்தாளில் (label) தரப்படுவதால் அதிலிருந்து நுகர்வோர் இழையின் வகையை அறியலாம். மேலும் ஐயம் நீட்டித்தால் எரிஆய்வாலும் (burning test) கரைஆய்வாலும் (solubility test) இழையை ஆய்வு செய்து இனங்கண்டறியலாம்.

பார்வை மதிப்பீட்டுமுறை. ஆடை அல்லது துணியைப் பார்வையாலும், கையால் தொட்டுப்பார்ப்பதாலும் மதிப்பிடலாம். இது இழையை இனங்கண்டறியும் முதல் நிலையாகும். என்றாலும் இம்முறை இயற்கை இழையையும் செயற்கை இழையையும் பிரித்தறிய எப்போதும் உதவாது. எனவே, பின் வரும் இயல்புகளையும் கவனித்தல் உதவியாக அமையும். அவை இழை நீளம், இழை மிளிர்வு, இழை உடலம், யாப்பு மென்மை-வன்மை, விறைப்பு-நெளிவு ஆகியனவாகும்.

இழை நீளத்தை முறுக்குப் பிரித்துக் கண்டறிய வேண்டும். எல்லா இழைகளும் இழைப் புரிகளால் (fi:aments) அமைவதில்லை. சில இழைகள் அதாவது, பருத்தி, மயிர் ஆகியவை பொதியிழைகளாக (staple fibre) அமைகின்றன.

எரித்தல் ஆய்வு. இழையை எரித்து இழையில் அமைந்த வேதி உட்கூறுகளைத் தீர்மானித்து இழை வகையை இனங்காணலாம். பொதியிழைகளை இனங் காண இந்த ஆய்வு பயன்படாது. எரி ஆய்வுடன் பார்வை மதிப்பீட்டு முறையையும் பயன்படுத்திச் சில இழைகளை மேலும் தெளிவாக இனங்காணலாம். எடுத்துக் காட்டாக, செல்லுலோஸ் இழை படலமானால் அவ்விழை ரேயான் ஆகும். பொதியிழையானால் இழை வகையை இனங்காண்பது அரிது. பின்வரும் நடைமுறைகளைப் பின்பற்றி எரிஆய்வினால் இழை வகைகளை இனங்காணலாம். எரிஆய்வினால் இழை வகையை இனங்காண அட்டவணை- 1 உதவும்.

ஆடையில் உள்ள இழையை இழுத்துப் பலமுறை ஒரே வகைப் பொருளாலானதா என அறிய வேண்டும். மிளிர்வு, முறுக்கு, வண்ணம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு இழை வேறுபடுவதைக் கண்டறியலாம். கிடையாக இழையைப் பிடித்து மெதுவாகத் தீக் கொழுந்தில் காட்டிப் பல முறை எரியவிட வேண்டும். ஏற்படும் நிகழ்வுகளைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நுண்ணோக்கி ஆய்வு. நுண்ணோக்கியில் இழையைப் பார்வையிடுவது இழை வகையை அறிய உதவுகிறது. இதனால் ஆடை உழைப்பை அறியலாம்.

இயற்கை இழைகளை இனங்கான இம்முறை நன்கு உதவுகிறது. இம்முறையில் செயற்கை இழைகளைக் கண்டறிதல் அரிதாகும். இழையின் குறுக்கு வெட்டு முகத்தை ஆய்வு செய்து இழை இனங் காணும் கூடுதலான தகவல்களைப் பெறலாம். இழையின் நீள் வெட்டு முகமும் குறுக்கு வெட்டு முகமும் இழை இனங்காண உதவும் முக்கியமான சிறப்பியல்பு களாகும்.

அட்டவணை 2.

எரி ஆய்வினால் இழையைக் கண்டறிதல்

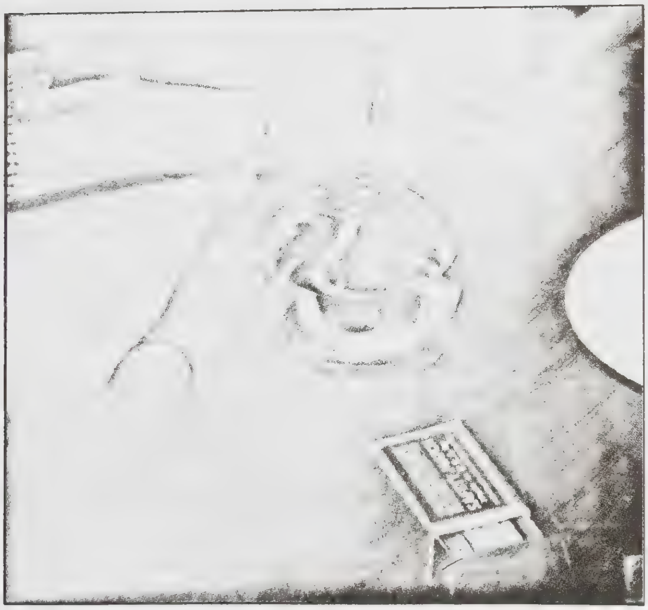
இழைகள்	தீக்கொழுந்தை அணுகும் போது	தீயில் உள்ளபோது	தீயிலிருந்து எடுத்துவிட்ட போது	சாம்பல்	மணம்
செல்லுலோஸ் பருத்தி சணல் ரேயான்	உருகாது, சுருங்காது	எரியும்	தொடர்ந்து எரிந்து கொண்டிருக்கும்	இறகு போன்ற மென்பொடி	காகிதம் எரியும் மணம்
புரதம் பட்டு மயிர்	உருகும் சுருளாகும்	மெதுவாக எரியும்	தானே அணைந்து விடும்	நொறுங்கிய கரும்பொடி	மயிர் எரியும் நாற்றம்
அசெட்டேட்	உருகும்	எரிந்து உருகும்	தொடர்ந்து எரிந்து உருகும்	நொறுங்கும் கருமணி	
அக்ரிலிக்	உருகும்	எரிந்து உருகும்	தொடர்ந்து எரிந்து உருகும்	,,	
மோடாக் ரிலிக்	உருகும்	மெதுவாக எரிந்து உருகும்	தானே அணைந்து விடும்	,,	
நைலான்	உருகிச் சுருங்கும்	எரிந்து உருகும்	தானே அணையும்	நொறுங்கும் சாம்பியமணி	
ஓலிஃபின்	உருகிச் சுருங்கும்	எரிந்து உருகும்	தானே அணையும்	வன்கருமணி	
பாலியஸ்ட் டர்	,,	மெதுவாக எரிந்து உருகும்	,,	,,	தீங்கமழ்
பாரான்	,,	மிக மெதுவாக எரிந்து உருகும்	,,	,,	
ஸ்பான்டக்ஸ்	உருகும் சுருங்காது	எரிந்து உருகும்	தொடர்ந்து எரிந்து உருகும்	மென் கருமணி	

கண்ணாடி வில்லை, மெல்லிய காட்சித் தட்டு, மூடு கண்ணாடி ஆகியவற்றைத் துடைத்துக் காட்சித் தட்டில் நீர்த்துளியை விடவேண்டும். ஓர் இழையைப் பிரித்துத் தளர்த்தி அதைக் காட்சித் தட்டில் வைக்க வேண்டும். மூடு கண்ணாடியை இழைமேல் வைத்து அழுத்திக் காற்றை வெளியேற்ற வேண்டும். நுண்ணோக்கியின் காட்சி மேடையில் இந்தக் காட்சி அமைப்பை வைக்க வேண்டும். குறைந்த திறனுக்கு நுண்ணோக்கியைச் சரிசெய்யவேண்டும். ஆடையில் பல இழை வகைகள் இருந்தால் தனித்தனி இழையைத் தனித் தனியாக ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

அட்டவணை 2.

கரைதிறன் ஆய்வுகள்

வ. எண்.	கரைப்பான்	இழை கரைதிறன்
1.	அசெட்டிக் அமிலம், 75°F	அசெட்டேட் ட்ரைஅசெட்டேட்
2.	ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் 20% அடர்வு, 1.096 அடர்த்தி, 75°F	நைலான் 6, நைலான் 6,6
3.	சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட் கரைசல் (pH 11) 75°F	பட்டு, மயிர்
4.	சீலின்(மெட்டா), 282°F (கொதிநிலை)	ஓலிஃபின், சாரான்
5.	அம்மோனியம் தயோசயனேட், 70% அடர்வு, 266°F (கொதிநிலை)	அக்ரிலிக்
6.	டியூட்டிரோலேக்ட்டோன் 70°F	மோடாக்ரிலிக், அசெட்டேட்
7.	டைமீத்தைல் ஃபார்மமைடு, 200°F	ஸ்பாண்டெக்ஸ், அக்ரிலிக், மோடாக்ரிலிக், அசெட்டேட்
8.	கந்தக அமிலம், 75% அடர்வு 1.065 அடர்த்தி, 75°F	பருத்தி, ரேயான், சணல், நைலான், அசெட்டேட்
9.	கிரிசால் (மெட்டா), 2000°F	பாலிஎஸ்ட்டர், நைலான், அசெட்டேட்



படம் 1. எரி ஆய்வு

கரைதிறன் ஆய்வு. மனிதச் செயல்முறை இழைகளையும், இயற்கை இழைகளையும் இனங்காண இது உதவுகிறது. அசெட்டோன் ஆய்வும் மயிரிழை அறியும் மிகு கார ஆய்வும் இதற்கு உதவுகின்றன. உரிய கரைப்பானில் ஆய்விற்கான இழையை அல்லது துணித் துண்டொன்றை இட்டு ஐந்து மணித்துளிகள் கலக்கி ஏற்படும் விளைவுகளைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். நீர்மக் கரைப்பான்களைத் திறமையாகக் கையாள வேண்டும். கையாளும்போது வெளியேற்றக் கூடு, கையுறை, மேலாடை, கலப்புக் கண்ணாடி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

- உலோ. செ.

இழை இணைவித்தல்

கம்பளி என்ற சொல், ஒருவகைச் செயல்முறையை அல்லது ஒருவகை எந்திரத்தைக் குறிக்கிறதேயன்றிக் கம்பளி இழைகள் உள்ளமையைக் குறிக்கவில்லை. கம்பளி முறையில் குற்றிழைகள் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டாலும், அதிக நீளமுள்ள இழைகளும் (அதாவது சராசரி 100 மி.மீ. நீளமுள்ள இழைகளும்) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஓர் அலகு நீளத் தனிக் கம்பளி இழையின் எடை 40 முதல் 2000 மில்லி கிராம்/மீட்டராக இருக்கும். இதில் அதிகமான இழைகள் 50 முதல் 500 துகில் நூலெண்ணைக் கொண்டவை. இழை உற்பத்தியில் நேரடியாக (நெய்த, குஞ்சமிழைத்த, பின்னிய) இழைகளைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் அதிகமாக இரண்டு மடிப்பிலிருந்து ஆறு மடிப்புவரை பயன்படுத்தப்படுகிறது. தனி இழைகளின் முறுக்கம் (twist) ஒரு மீட்டருக்கு 60 இலிருந்து 600 சுற்று ஆகும். அவற்றில் அதிகமான இழைகளின் முறுக்கம் ஒரு மீட்டருக்கு 100 முதல் 500 சுற்று வரையிலான இடைவெளியில் அமைந்துள்ளது.

சிக்குவாரி எந்திரங்களைப் பயன்படுத்தி அதன் செயற்பாட்டினால் ஏற்படும் குறிப்புகள் அறியப்படும். சில கம்பளி இழைகளைப் பயன்படுத்தி நெய்யப்படாத ஆடைகளுக்கு வேண்டிய இழை அடுக்குகள் அமைக்கப்படுகின்றன. சிக்குவாரித் தொடர் அல்லது வலை, இழை அடுக்குகளாகப் பயன்படுகிறது. இவ்வலை தைக்கப்பட வேண்டும் அல்லது பின்னிய, நெய்யப்பட்ட ஆடைகளுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும். திறந்த முனை நூற்பிற்கும் அல்லது புரியால் (sliver) பின்னுவதற்கும், தட்டையான கயிறு அல்லது புரியை உற்பத்தி செய்யும் சிக்குவாரியைப் பற்றிய குறிப்புகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இறுதித் தொடர்கள் தட்டையான புரிகளாகத் திரட்டப்பட்டு நூற்கண்டுகளாகப் பந்துகளில் அல்லது உருளையில் சுற்றப்படுகின்றன. படல இழைகளுடன் (filament yarn) உள்ள இந்தப் புரிகள் பின்னும் எந்திரத்தில் கொடுக்கப்படுகின்றன. இப்புரிகள் பன்னிரண்டு ஆக உள்ளன. தட்டையான புரியிலுள்ள இழைகள் வேகமாக நகரும் சிக்குவாரி உருளியால் நன்றாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. தனித்த இழைகளே ஆடைகளில் பரப்பைக் கொடுக்கின்றன. திறந்த முனை நூற்றலில், செறிகலனிற்குப் பதிலாகத் தட்டையான புரியை உற்பத்தி செய்யும் ஓர் அணி, சிக்குவாரியின் முடிவில் இரண்டு, மூன்று, நான்கு புரிகளை உற்பத்தி செய்கின்றது. இப்புரிகள் திறந்த முனை நூற்கும் முறையினால் சிறப்பாக நெய்யப்படுகின்றன. திறந்த முனை நூற்புக்கு முன்னர், 80 மி.மீட்டர் விட்டமுள்ள உருளிகளைப் பயன்படுத்திச் சில சமயங்களில் தட்டையான புரிகளிலுள்ள இழைகள் இழுக்கப்பட்டு உடைக்கப்படுகின்றன. சிறப்பான இணைவித்தல் (blending) மற்றும் சிக்குவாரி எந்திரங்களுக்குரிய விவரங்கள் மற்றும் குறிப்புகள், கம்பளி இழைகளின் செயல்பாட்டிற்கும் தேவையானவை.

இழை உறுப்புகளை இணைவித்தல். தொழில்நுட்ப மற்றும் வணிகவியலான காரணங்களுக்காகக் கம்பளி இணைவித்தலில் குறைந்த அளவு நான்கு உறுப்புகளாவது இருக்க வேண்டும்.

ஓர் இழை உறுப்பின் மதிப்பும் அவ்விழை உறுப்பின் பற்றாக்குறையும் ஒத்தச் சிறப்புடையவை. இது ஆண்டின் அனைத்துப் பருவகாலத்திலும் கிடைக்காத கம்பளிக்கு, குறிப்பாகப் பொருந்தும். இழை இணைவித்தலில் ஓர் உறுப்பை மட்டுமே மாற்றும்படி இருந்தால், இழையின் மதிப்பு, தொழில்நுட்ப இயல்பு ஆகியவற்றில் சீரான தன்மையைக் (uniformity) காக்க எளிதாக இருக்கும்.

நன்கு அறியப்படும் ஓர் இழையின் உறுப்பு தேவையற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் எதிர்பாராதவிதமாக இவ்வுறுப்பு மிகவும் மதிப்பு மிக்கதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, கீழே சொல்லப்பட்டுள்ள இழைவகைகளில் இவ்வுறுப்பும் ஒன்றாகும்.

கம்பளி எந்திரத்திலிருந்து கீழே விழுந்த அல்லது இழை இணைவித்தலின்போது தேவையற்றது என்று ஒதுக்கப்பட்ட மென்மையான இழைகள்; மற்ற இழைச் செயல்முறைத் தொடர்களில் பயன்படுத்த முடியாதவை (எடுத்துக்காட்டு குறுகிய கம்பளிச் சீவல்); இழைகள், ஆடைகள், துணிவகைகள் போன்றவற்றிலிருந்து அழகுபடுத்தப்பட்டு அல்லது கந்தல் துணியிலிருந்து (எடுக்கப்பட்டு அரைக்கப்பட்டு) பண்படுத்தப்பட்டவை; குறிப்பிட்ட செந்தரப்படி அமையாதவை (எடுத்துக்காட்டு: பல டினையரில் உள்ள மனிதனால் செய்யப்பட்ட இழைகள்) மிளிர்வு, வழவழப்பு, நீளம், சராசரி விட்டம் வண்ணம் (சாயம் நனைக்கப்படாத இழைகள்), சீரான பரப்பு, இழையின் வலிமை, இழைத்தூசி, அழுக்கு முதலியவற்றால் இழை உறுப்பு பல வழிகளில் வேறுபடலாம்.

கம்பளி இழைகளைக் கொண்ட இறுதியாகக் கிடைக்கும் பொருள்களை உள்ளடக்குவதற்காக இழை உறுப்புகளின் இயற்கையாக வேறுபடும் இயல்புகள் மற்றும் இழையின் விவரக் குறிப்பீடு போன்றவை தேவைப்படுகின்றன. இறுதியான பொருள்களுக்குத் தேவையான அளவுகளைக் (necessary parameters) கொடுப்பதற்கு இழை உறுப்புகள் வேறுபடும் இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. கம்பளியால் தைக்கப்பட்ட ஆடைகளின் மாற்றம் 24–34 மைக்ரானையுடைய சராசரி இழை விட்டத்தை மாற்றுவதாலும் தனி இழைகளின் முறுக்க மட்டத்தை 180-240 சுற்று/மீட்டர் வரையில் மாற்றுவதாலும் அமைகின்றன.

இணைவித்தல். பல இழை உறுப்புகளை இணைவிக்கும் செயல்முறையின் முதன்மை நோக்கம்

இழைக்கலப்பின் பல பகுதிகளில் உறுப்புகளின் அளவு ஒரே அளவாக இருப்பதேயாகும். எடுத்துக் காட்டாக 2 டன் எடையுள்ள இணைவித்த இழைகள் 228 துகில் நூல் எண் (மி.கிராம்/மீ) கொண்ட 8500 கி.மீ நீளமுள்ள தனி இழைகளைக் கொடுக்கின்றன. ஒவ்வொரு குறைந்த நீளமுடைய இழைகளுக்கும் ஒரே இயல்பைக் கிடைக்கச் செய்வதே இதன் குறிக்கோளாகும். இணைவித்தல் தரமான கம்பளி இழை தயாரிக்கத் தேவையானதாகும்.

இணைவு தூய்மை. இழைகள் முக்கிய இணைவிப்புத் தொடர்களைச் சென்றடைவதற்கு முன் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதம் அழுக்கும், இழைத்தூசியும் நீக்கப்படும். மேலும் கம்பளியில், கம்பளி ஆட்டு மயிர் அல்லது அதில் சிறுபகுதி பிரிக்கப் பட்டுத் தூய்மையாக்கப்படுகிறது. இரண்டு மீட்டர் அகலம் வரை ஒரு மணி நேரத்திற்கு இரண்டு டன் எடைகளை உற்பத்தி செய்யும் பிரிப்பு எந்திரத்தின் மூலம் தூய்மை செய்யப்படுகிறது.

சில சமயங்களில், இழை இணைவு பஞ்சு கழுவும் எந்திரத்தின் (shake willy machine) மூலம் தூய்மை செய்யப்படுகிறது. இங்கு சுற்றும் கூர்முனையுள்ள உருளையின் கூட்டுக்குள் இழைகள் சிறிது நேரம் வைக்கப்படுகின்றன. அக்கூட்டின் ஒரு பகுதி துளையிடப்பட்டுள்ளது. இத்துளைகளின் வழியே வரும் இழைத் தூசியும், அழுக்கும் பிரித்தெடுக்கப்படும்.

மாசுகளைப் பிரிப்பதற்கும், இழைத்தூசிகளை நீக்குவதற்கும் துளைகளுள்ள ஓர் எந்திரத்தில் கூர் முனையுள்ள முக்கியமான உருளை சுற்றுகிறது. உருளைக்கும் முரசிற்கும் இடையே உள்ள ஒழுங்கு படுத்தும் தகடுகள், இழைகளை உருளையின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறுபக்கத்திற்குச் செல்வதைக் கட்டுப் படுத்தி உருளைத்தண்டின் திசையில் செல்ல அனுமதிக்கின்றன. எந்திரத்தின் அடியிலுள்ள சேமிப்பு அறையில் ஒதுக்கப்பட்ட மாசுகள் தொடர்ந்து வெளியிடப்படுகின்றன. இந்த அறை தன்னியக்க முறையில் தூய்மை செய்யப்படுகிறது. ஒரு மணி நேரத்திற்கு 1200 கிலோகிராம் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன.

சில இணைவித்தலில், இழைத்தொடர்களில் உள்ள இழைகளில். செயல்படுத்தும் சேர்க்கைப் பொருளைச் (processing additive) சேர்ப்பதற்கு முன்னரும், இழைக் குஞ்சத்தை (tuft) அல்லது இழைக்கற்றையைப் பிரித்தெடுத்த பின்னரும் இழைத் தூசி, அழுக்கு ஆகியவற்றை நீக்குவது ஏற்றதாகும். இழைக்குஞ்சங்கள் தொட்டிகளுக்கிடையில் செலுத் தப்படும்போது அல்லது பிரிக்கும் எந்திரத்திற்கு இழைக்கற்றைகள் ஊட்டப் படும்போது, மாசுகள் நீக்கப்படுகின்றன.

அடிப்படைக் கொள்கையில், இழைக்கற்றைகள் துளைகளிட்ட அறைக்குள் ஊதப்படும். வெளியில் தாளிடப்பட்ட வட்ட அறைக்குள் தற்காலிகமாகப் படிந்துள்ள தூசிகள் தூசிப் பைகளைச் சென்றடைகின்றன. இம்முறை வழக்கமாகக் கையாளப்படுகிறது. தூய இழைக்கற்றைகள் அடிப்பாகமில்லாத துளைகளுள்ள அறையிலிருந்து கொட்டுவாய்க்குள் அல்லது அணிக்கோவைக்குள் விழுகின்றன.

அழுக்குப்பைகளைக் காலந்தவறாது தூய்மை செய்ய வேண்டும். மேலும், போதுமான குறைந்த வேகத்தில், தேவையான அளவு காற்று எப்போதும் வெளியேற்றப்படுகிறதா என்றும் பார்க்கவேண்டும். இல்லையெனில் ஓர் உறுப்பிலிருந்து வெளிப்படும் அழுக்கும் தூசியும் அனைத்து உறுப்புகளுக்கும் பரவும்.

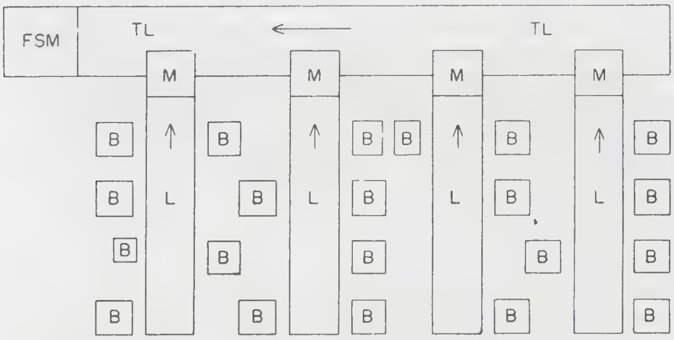
வேறொரு சிறந்த தூய்மை செய்யும் எந்திரத்தில், ஒரே திசையில் சுற்றும் ஒரே விட்டமுடைய ஐந்து கூர்முனையுள்ள உருளிகளின் இணை அச்சு, சாய்ந்தவாறு அமைக்கப்படும். ஒவ்வோர் உருளிகளுக் கடியிலும் வலை அமைக்கப்பட்டு, ஒவ்வோர் உருளியின் மேலும் உறிஞ்சு முகப்பு மூடி அமைக்கப் படும். அனைத்திற்கும் மேலுள்ள உருளியில் இழைக்கற்றை (fibre tufts) வெளியிடப்படுகிறது.

இணைவிப்புத் தொடர்கள். இணைவிப்புத் தொடர்களில் (blending lines) பல வகைகள் உள்ளன. இது வேலையின் அடிப்படைக்கொள்கை, நெசவுத் தொழில், பொறியியல் சிக்கல்கள் போன்றவற்றை விளக்கிச் சொல்லும். சுருக்கமாக இது படம் 1 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பல நிறுவனங்களில் இதே அடிப்படைக் கொள்கை செயற்படுத்தப்பட்டு, ஆனால் பணி மனித ஆற்றலாலோ எந்திரத்தாலோ நடத்தப்படுகிறது. மேலும் தொட்டிகள் பலவிதமான வடிவங்களில் உள்ளன.

பல பொதிகள் (bales) (அதிகமான அமுக்கத் துடன் கட்டப்பட்டவை) தரையில் கிடைநிலையிலும் இணைவாகவும் நீண்ட பின்னல் சட்டங்களுக்கிடையிலும் (lattices) பக்கத்திலும் ஆறு எண்ணிக்கை வரை வைக்கப்படுகின்றன. இப்பொதிகளிலுள்ள இழைகள் மனிதனால் சட்டகங்களுக்குள் செலுத்தப் படுகின்றன.

ஒவ்வொரு பின்னல் சட்டமும் ஏறக்குறைய செங் குத்தான கூர்முனையுள்ள பின்னல்சட்டத்தை நோக்கி

மெதுவாக (தொடர்ந்தோ இடைவெளிவிட்டோ) நகர்கிறது. இப்பின்னல்சட்டம் எடைத்தட்டில் இழைக்குஞ்சங்களைக் கொட்டுகிறது. இங்கு, இழைகளின் பாய்விற்குக் கண்காணிப்பி (monitor), கட்டுப்பாட்டு இயங்கமைப்புப் போன்றவற்றைப் (control mechanism) பயன்படுத்தலாம். கண்காணிப்பிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்: பின்னல் சட்டத்திலுள்ள அழுத்தமானிகள் (pressure gauges), சரிவான கழிவு நீரோடையிலிருந்து இழைகளை ஏற்கும் தட்டுகள், இழையின் குறுக்கே செல்லும் காமா கதிர்க்கருவிகள் போன்றவை ஆகும்.



படம் 1. இணைவிப்புத் தொடரின் தொடக்கப் பகுதியின் தரைப்படம் அம்புக்குறிகள் நகரும் திசையை உணர்த்துகிறது.

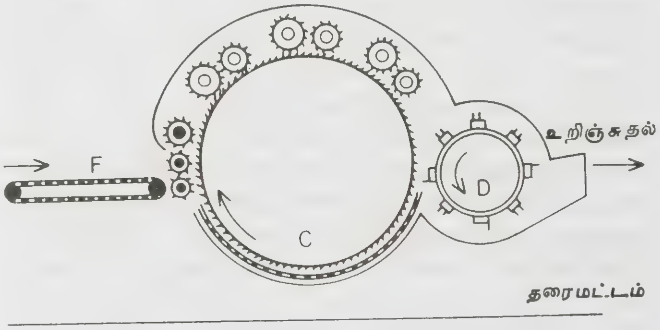
B-பொதிகள் (பலவிதமான உறுப்புகளுடன்), L-பின்னல் சட்டம், M-கண்காணிப்பி மற்றும் கட்டுப்பாட்டு ஊட்டிகள், TL-குறுக்காகவுள்ள பின்னல் சட்டம், FSM - இழையைப்பிரிக்கும் எந்திரம்.

ஒவ்வொரு பின்னல்சட்டமும், ஆறு பின்னல் சட்டத்திற்குச் செங்கோணத்தில் நகரும் கிடைநிலைப் பின்னல்சட்டத்தில் இழைகளைக் கொட்டுகின்றது. சில சமயங்களில் இழைகள் நிறுத்தப்படாமல் நேரடியாக மற்ற பின்னல்சட்டத்தில் கொட்டப்படலாம.

மற்ற ஆறு பின்னல்சட்டத்திலிருந்து வரும் இழைகள் குறுக்கேயுள்ள இந்தப் பின்னல்சட்டத்தில் பலவிதமான வடிவங்களில் அமைக்கப்படலாம். இழைகள் ஆறு புரிகளாக ஒன்றன்பக்கத்தில் ஒன்றாகவும், ஆறு அடுக்குகளாக ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகவும் அல்லது ஒன்று சேர்ந்தும் இருக்கலாம். இதனால், ஆறு பின்னல்சட்டத்தில் எந்தச் சட்டத்திலிருந்தும் வரும் ஊட்டம், குறுக்கேயுள்ள பின்னல்சட்டத்தில் உள்ள ஊட்டமாகும். மாறாக, இழைகள் காற்றுமுறைச் சரிவோடையில் (pneumatic chutes) ஊட்டப்படுகின்றன. பின்னர் இவைதொட்டி அல்லது இழைக் கற்றை பிரிக்கும் எந்திரத்தில் செலுத்தப்படுகின்றன.

இந்தப் பின்னல் சட்டம், பருத்தித் தக்கட்டைகள் (cotton picker), தக்கட்டை எந்திரங்கள், இணைவு தூய்மைப்படுத்தும் எந்திரங்கள் போன்றவற்றிற்கு இழைகளை எடுத்துச் செல்கின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கும் முறையை இழைகளைத் தூய்மைப்படுத்துவதற்கும் பயன்படுத்தலாம்.

இழைக்கற்றைகளைப் பிரிப்பதற்குப் பயன்படும் தக்கட்டை எந்திரம் பலரும் அறிந்த ஒரு சிறந்த எந்திரமாகும். சிறந்த விழுக்காடுள்ள கம்பளி இழைகளைக்கொண்ட பல இணைவுகளில், பெரும உற்பத்தி வீதம் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 750 கிலோகிராம். தக்கட்டை எந்திரம், பழங்காலச் சிக்குவாருதல் (classical carding) அல்லது இழையாக்கச் செயல் (fibre working action) போன்றவற்றைக் கொடுப்பதால், சில உருளிகளின் பற்களின் முனைகள், வழக்கமாக மைய உருளை அல்லது முக்கிய உருளையின் (main cylinder) பற்கள், முனையிலிருந்து 5 மி.மீட்டருக்கும் 25 மி.மீட்டருக்கும் இடையே அமைக்கப்படுகின்றன. உருளையின் பற்கள் முனையினாலும், செயலணிகள் நேருக்கு நேராக இருப்பதாலும், மெதுவாக நகரும் செயலணிகளுக்கும், வேகமாக நகரும் உருளைகளுக்கும் இடையேயுள்ள பரப்பு வேகத்தில் ஏற்படும் பெரும் மாறுபாடுகளாலும் இழைக்கற்றைகளின் ஒரு பகுதியில் திறப்பு ஏற்படுகிறது. ஓர் உருளைக்கு உயர்ந்த அளவாக நான்கு செயலணிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. தக்கட்டை எந்திரத்தில் இழைத்தூய்மை செய்யப்படும் உருளைக்கு அடியிலும், குறுக்கிலும் உள்ள கிடைநிலைத் தண்டுகளையுடைய வலைகள் மாசுகளை வெளியேற்ற உதவுகின்றன.



உருளை மற்றும் கழற்றணியின் சுற்றும் திசை ஊட்டத் தகட்டின் நகர்வு ஆகியவற்றைக் குறிக்கின்றன. கழற்றணி விசிறி கழற்றணி அமைப்பைக் கொண்டு, சில வரிசையான கூர் முனைகளையும், தோல் துண்டுகளையும் கொண்டுள்ளது.

படம் 2. மூடியுள்ள தக்கட்டை எந்திரத்தின் மாதிரி (மூன்றிணை செயல், உரிப்பு அணிகள்) F - ஊட்டத்தகடு; C - உருளை; D - கழற்றணி. அம்புகுறிகள்

தக்கட்டை எந்திரத்தின் உருளையிலிருந்து இழைக்கற்றைகளை நீக்குவதற்காகக் கழற்றணிகள் ஆறு வரிசைச் கூர்முனைகளாலும் (ஆரப்போக்கில் திரும்பிய) தோல் துண்டுகளாலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. நேரான மற்றும் சரிவான ஊசிகளையுடைய வேறொரு கழற்றணி இழைக்கற்றைகளைச் சிறப்பாகப் பிரிக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது.

பிரிக்கும் எந்திரத்திற்குப் பின்னர் இழைகள் காற்றுமுறையில் செவ்வகமான தொட்டிக்குள் அனுப்பப்படுகின்றன. இத்தகைய தொட்டிகள் பத்துடன் இழைக்கற்றைக் கொள்ளளவுடன், மாறுபடும் அளவுகளைக் கொண்டுள்ளன. இழை மொத்தத்தின் ஒட்டுமொத்த அடர்த்தி, இழை அடர்த்தி, இழைப் பிரிவின் தொட்டி, உயரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. சுமை ஏற்றப்பட்டதும் சில தொட்டிகளின் சராசரிப் பொதிஅடர்த்தி 10-30 கிலோகிராம்/மீட்டர் இடையில் உள்ளது. இத்தொட்டிகள் 25 மீ. நீளமும், 6 மீ அகலமும் உடையனவாக உள்ளன. இயங்கும் செறிவிப்புக் கூட்டினால் (traversing condensing cage) மேலுள்ள திறப்பின் வழியாகத் தொட்டிகள் நிரப்பப்படுகின்றன. இக்கூடு மையத்தில் முன்பின்னாகவும், தொட்டிக்கு மேலாக 20 மீ. உயரத்திலும், 8 மீ. பக்கமாகவும் இயங்குகிறது. இம்முறையால் இழைக்கற்றைகள், பிரிக்கும் அல்லது திறக்கும் எந்திரத்தின் மூலம் தொட்டிகளில் அடுக்குகளாக நிரப்பப்படுகின்றன. 0.5 மீட்டர் விட்டமுள்ள ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக உள்ள குழாய்கள் மூலம் இக்கூடு ஊட்டப்படுகிறது. மிதொட்டியின் நீளத்தில் கூடு நகரும்போது குழாய்கள் விரிவடைந்தும் சுருங்கியும் காணப்படுகின்றன. இதுபோன்ற குழாய்கள் தொட்டிகளிலிருந்து இழைக்கற்றைகளை வெளியேற்றுவதற்கு உதவுகின்றன.

6 மீ × 4 மீ சுவர்களையுடைய தொட்டிகள் நிலைக்குத்தான நகராச் சடடகங்களைக் கொண்டுள்ளன. தொட்டிகளைக் காலி செய்யும்போது இச் சட்டகமும் அதன் பளுவான கட்டகங்களும் (heavy superstrcture) தரையில் அமைக்கப்பட்ட தண்டவாளங்களில் மிக மெதுவாகச் செல்கின்றன. சட்டகங்கள் சுழலுவதால், இழைப்பொதிகளுடன் தொடர்புள்ள ஊசிகள் மிகுநத வேகத்துடன் மேலே எழுகின்றன. சில தொட்டிகளில், பாதுகாப்பான கட்டுப்பாட்டு இயங்கமைப்பு, மெதுவாக நகரும் செங்குத்துச் சட்டகத்தினால் ஏற்படுகிறது. இவ்வியங்கமைப்பு, செங்குத்துச் சட்டகத்திலுள்ள இழைப் பொதிகளில் மிகுந்த அழுத்தம் ஏற்படுவதைத் தடுக்கிறது. தொட்டியின் கொள்ளளவில் மூன்றில் இரண்டு பங்கோ அதற்குக் குறைவாகவோ இணைவித்தலின் அளவு இருந்தால் தொட்டியின் சிறுசுவரை நகர்த்தி, பரப்பளவைக் குறைப்பது நன்மைபயக்கும். இழைப் பொதிகளின் உயரத்தை நடைமுறையில் பெருக்குவதே இதன் குறிக்கோளாகும்.

வழக்கமாகத் தண்டவாளங்களைத் தரையில் அமைப்பதே சிறந்த முறையாகும். அதன் நீளத்தில், 3 மி. மீட்டருக்குள் மட்டத்தை வைப்பது வழக்கமாகும். தரை பொருத்தமின்றி, உறுதியற்றுக் காணப்பட்டால் உறுதியான, நல்ல தாங்குமானம் கொண்ட நகரும் சட்டகத்தைத் தரையாகப் பயன்படுத்தலாம். தொட்டிகளைக் காலி செய்யும் போது, சிறிய செங்குத்துச் சுவர், நகராச் சட்டகத்தை நோக்கி மிக மெதுவாக நகர்கிறது. அதாவது, சட்டகத்திலுள்ள ஊசிகள் வேகமாக மேலே நகர்கின்றன. ஆனால் சட்டகமும் அதன் கட்டகங்களும் இழை மொத்தத்தை நோக்கி நகர்வதில்லை. மாறாக இழைப் பொதிகள் சட்டகத்தை நோக்கி மெதுவாக நகர்கின்றன.

மற்றொரு வகைத் தொட்டியில் சட்டகத்தின் மேல்முனையில் இழைகள் ஊசியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இழைக்கற்றைகள் மற்றொரு தொட்டிக்கு மாற்றப்பட்டால் அதிக அளவு இழைக்கற்றை மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

அதிகமான கம்பளி நூற்பவர்கள், போதுமான அளவு இழைக்கலப்பில் உத்தரவாதமளிப்பதற்குத் தொட்டிகளில் கிடைநிலை அடுக்குகளில் இழைக்கற்றைகளை இருமுறை வைத்து, பின்னர் செங்குத்து வெட்டுமுகத்தில் வெளியெடுக்கும் முறையை விரும்புகின்றனர். நூற்பவர் சிலர் இரண்டு தொட்டிகளுக்கிடையில் இழைகளை மாற்றும்போது, இழைகளுக்கு நூற்புச் சேர்க்கைப் பொருள்களாகிய (spinning additive) எண்ணெய், நீர்மம் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இம்முறையில் குழாய்கள், இரண்டாம் தொட்டி, சட்டகங்கள் போன்றவற்றில் எண்ணெய்ப் படிமங்கள் ஏற்படுவதால் இது உகந்ததன்று. அதனால் சிக்குவாரிக்குப் பின்னருள்ள தொட்டிகளில் அல்லது பொதி எந்திரங்களில் இழைக்கற்றைகள் செலுத்தப்படும்போது பல சேர்க்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இத்தகைய செயல்பாட்டில், இழைகளுக்குள் பரவுவதைவிடச் சிக்குவாரியில் சீரான முறையில் சேர்க்கைப்பொருள் பரவுகிறது. சிக்குவாரி எந்திரத்தில் சிக்குவாரிப் பற்களின் கீழ்ப்புறமுள்ள கச்சு (fettling), கூர்முனைகள், மற்ற பரப்புகள் முதலியவற்றில், முன்னர் ஏற்பட்ட இணைவித்தலால் சேர்க்கைப்

பொருள் படிந்து காணப்படுகிறது. இணைவித்தலில் காணபபடும் இப்பொருளைவிட உருளையிலுள்ள கச்சுகளில் காணப்படும் விகிதம் மூன்று மடங்காக உள்ளபோது கச்சுகளில் சேர்க்கைப்பொருள் அதிக மாகப் பரவும் வாய்ப்பைப் பெற்றுள்ளன.

- இரா. ச.

இழைகளும் இயல்புகளும்

நீளத்தோடு ஒப்பிடும்போது மிகவும் குறுகலான விட்டமுடைய நெளிவான மயிரொத்த புரி (strand) இழை எனப்படுகிறது. நூல் நூற்கவும் துணிகள் நெய்யவும் இழை பயன்படுகிறது. இழைகள் துணி களின் வனப்பு, யாப்பு (texture), கைநுட்பம் ஆகிய இயல்புகளை முடிவு செய்கின்றன. இழை துணி அளவையும் பயன்பாட்டையும் பொறுத்து மாறு வதுடன் துணியின் விலையையும் கட்டுப்படுத்து கிறது. இழைகளின் மிகுந்த பயன்பாடு, அவற்றின் கிடைப்பையும், தொடர்ந்து வழங்க இயலும் நிலை யையும், அடக்கவிலையையும் சார்ந்தது. இழைகள் வலிமையும், நெளிவும், நீளமும் நூலாக நூற்பதற் கேற்ற ஒட்டு இழைவும் (cohesiveness) பெற்றிருக்க வேண்டும்.

1885இல் முதன் முதலாக மனிதச் செயல் முறை இழைகள் தயாரிக்கப்படும் வரை இழைகள் பரவ லாகத் தாவர நார்களிலிருந்தும் விலங்கு மயிர்களிலி ருந்தும் பெறப்பட்டன. இவ்வகையில் கம்பளம், சணல், பருத்தி, பட்டு ஆகியவை இயற்கையில் பெறப்பட்ட இழைகளாகும்.

பட்டு அதனுடைய மென்மை, ஒளி வீசும் தன்மை, வழுவழுப்பான கட்டமைப்பு ஆகிய இயல்பு களின் காரணமாக உயர் விலையுடைய இழையாகவும் கிடைத்தற்கரியதாகவும் விளங்கியது. எனவே பட்டை ஒத்த செயற்கைஇழையைத் தயாரிக்கும் முயற்சி 1925 இல் வெற்றி பெற்றது. இந்தச் செயற்கைப் பட்டு முதலில் மனிதன் செயல் முறையில் தயாரித்த இழை யாகும். 1930 வரை ரேயான் என்றழைக்கப்பட்ட செயற்கை இழை ஆர்வமும் செயலூக்கமும் மிக்க இழை ஆலைத் தொழிலாளியால் மெல்லிய படல மாகத் தயாரிக்கப்பட்டது. வீணாகக் கழிக்கப்பட்ட படலங்கள் இழைகளாகப் பயன்படும் தரம் வாய்ந் தவை என்னும் உண்மை தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக் கப் பட்டவுடன் உடைந்த அல்லது கழிக்கப்பட்ட ரேயான் படலங்கள் பொது இழையாகப் (staple fiber) பயன்படத் தொடங்கின. அசெட்டேட் இழைகளும், நைலான் இழைகளும் பட்டுப் போன்ற தர இழை களாகப் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத் தப்பட்டன.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் முதல் பகுதியில் பல் வேறு மனிதச் செயல்முறைகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட பின்னர் செயற்கை இழைத் தொழில்துறை பல்கிப் பெருகி வளரத் தொடங்கியது. இத்தகைய இழைகள் முன்னரே நடைமுறையிலுள்ள இயற்கை இழைகளின் மாற்று இழைகளை உருவாக்க முயலும் போது ஏற்பட்டவை. எனவே ஒவ்வொரு வகைச் செயற்கை இழையும் அதன் மூல இயற்கை இழையின் சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

வகைப்பாடு. இயற்கை இழைகள் பல வகைக ளானாலும், அவற்றுள் பருத்தி, கம்பளி, காசிலி நார் (flax), பட்டு ஆகியவை பெருமளவில் பயன்படு கின்றன. செயற்கை இழைகள் பத்தொன்பது குடும்பங்

இயற்கை இழைகள்	துணி இழைகள்	மனிதச் செயல்முறை இழைகள்
கல்நார்	அசெட்டேட் (1925)	ட்ரை அசெட்டேட் (1955)
பருத்தி	அக்ரிலிக் (1950)	நைலான் (1936)
சணற்புரி	அனிடெக்ஸ் (1969)	நைட்ரில் (1950)
சணல்	அராமிடு (1963)	ஒலிஃபீன் (1958)
மயிர்	அஸ்லோன்	பாலிஎஸ்ட்டர் (1951)
பட்டு	கண்ணாடி (1935)	ரேயான் (1911)
கம்பளம் (மயிரிழை)	லாஸ்ட்ரைல்	சாரான் (1939)
	உலோக (1948)	ஸ்பான்டெக்ஸ் (1960)
	மோடாக்ரிலிக்	வினல்
	நோவலாய்டு (1969)	வின்யான் (1940)

களாகவும், பல மாற்றங்களாக வேறுபடுபவை யாகவும் அல்லது இரண்டு மூன்று தலைமுறையாக வும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இழை இயல்புகள். ஆடைகளுக்குரிய இயல்புகள் இழை இயல்புகளிலிருந்து பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக உறுதியான இழைகள் நீண்ட நாள் உழைக்கும் ஆடைகள் செய்யப் பயன்படு கின்றன. இவை குறைந்த எடையில் இருக்கும். உறிஞ்சும் தன்மையுடைய இழைகள் உடலிறுக்க ஆடைகள் செய்யவும், துண்டுகள் மேசைத் துகில் முதலியவை செய்யவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தானே அணையும் இழைகளிலிருந்து குழந்தைகளுக் கான துகிலாடை, காப்பாடை முதலியவை செய்யப் படுகின்றன. ஓர் ஆடையின் உழைப்புத்தன்மை அதிலுள்ள இழையைப் பொறுத்தது. இழையின் இயல்புகளைக் கொண்டு அவற்றிலிருந்து தயாரிக்கப் படும் துணி, ஆடைகளின் இயல்பு ஆகியவற்றைப் பற்றி அறியலாம்.

இழை இயல்புகளை இயற்கையான வெளிக் கட்டமைப்பு, வேதியியல் உட்கூறுகள், உள் கட்ட மைப்பு ஆகியவற்றின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

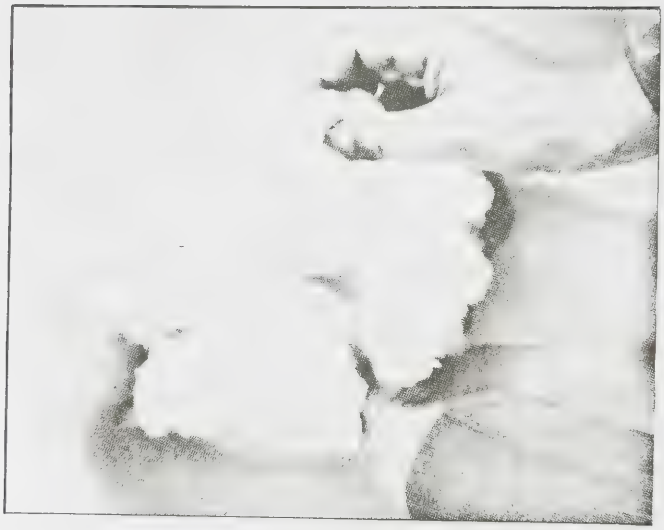
வெளிக் கட்டமைப்பு அல்லது வடிவம். இழையை அதன் தயாரிப்பாளர்கள் படலம் (filament), பொதி (staple), படலச்சிம்பு (filamentow) என்னும் பெயர் களில் விற்பனை செய்கிறார்கள். படலம் நீண்ட தொடர் இழைபுரிகளாகவும், முடிவில்லா நீளமாக வும் இருக்கும். அவை, தனிப்படலமாகவோ ஒற்றைப் படலமாகவோ பல படலமாகவோ இருக்கும். பட லங்கள் சீராகவோ யாப்பாகவோ இருக்கும் (காண்க, படம் 1). பொதியின் நீளம் அங்குலம் அல்லது சென்டிமீட்டரில் அளக்கப்படும். அவற்றின் நீளம் $\frac{3}{4}$ அங்குலம் முதல் 18 அங்குலம் வரை இருக் கும் (காண்க, படம் 2). படமுறை தவிர அனைத்து இயற்கை இழைகளும் பொதி வடிவில் உள்ளன. செயற்கை இழைகளில், படலச் சிம்பைக் குறைந்த நீளத்தில் வெட்டுவதால் அவை பொதி வடிவமா கின்றன. படலச்சிம்பு, தளர்ந்த கயிறு அல்லது பல ஆயிரக்கணக்கான இழைகளைக் கொண்டு குறிப் பிட்ட முறையில் முறுக்கப்படாத புரிகளாக இருக் கும். நூற்ற பிறகு படலச்சிம்பு அழுத்தமானதாக இருக்கும். சீரான பட்டுப் போன்ற ஆடைகள் செய்யப் படலங்கள் பயன்படுகின்றன. பருத்தி அல்லது கம்பளியினாலான ஆடைகள் செய்யப் பொதியிழை பயன்படுகின்றது.

விட்டம், உருவளவு அல்லது டினையர். இழையின் உருவளவு, ஆடைகளின் செயல் திறமையையும், அதைக் கையாளும் தன்மையையும் கண்டுபிடிப்பதில் பெரும்பங்கையும் பெறுகிறது. பெரும இழைகள், சரி நிலையான, கரடான, உடலம், விறைப்பு ஆகிய வற்றைக் கொடுக்கின்றன. பெரும இழை களை எளிதில் நொறுக்க முடிவதில்லை. பெரும இழைகளால் தயாரிக்கப்படும் விரிப்புகள், இவ் வியல்பைக் கொண்டுள்ளன. மெலிமையான இழைகள் மென்மையையும், நெகிழ்நிலையையும் (pliability) கொடுக்கின்றன. மெல்லிய இழைகளால் தயாரிக்கப்படும் ஆடைகளிலிருந்து சுருக்கங்கள் எளிதில் நீக்கப்பட்டுவிடும்.

ஒழுங்கின்மையாக வளர்வதால் இயற்கையான இழைகள் சீரான உருவளவும், வளர்ச்சியும் இல்லா மல் இருக்கின்றன. இயற்கை இழையின் தரம், இழை யின் மெலிமையைப் பொறுத்தது. இழையின் மெலிமை மைக்ரான் அலகால் குறிக்கப்படுகிறது. (ஒரு மைக்ரான் என்பது 1/1000 மி.மீ அல்லது 1/25, 400 அங்குலம்) செயற்கை இழைகளின் விட்டம்,

	விட்டத்தொடர் (மைக்ரான்களில்)
பருத்தி	16-20
காசிலி நார்	12-16
கம்பளி	10-50
பட்டு	11-12

படம் 1. (இடம்) யாப்பிட்ட படல நூலிழை (வலம்) ஒழுங் கான படல நூலிழை



படம் 2. மனிதச் செயல்முறைப் பொதி இழை

நூற்பியின் உருவளவு இடைவெளி அல்லது துளையினால் நூற்கும்போதும், நூற்ற பிறகு அதை இழுப்பதனாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. செயற்கை இழைகள் சீரான விட்டத்துடன், ஒழுங்கான இடைவெளியில் தடிமன் ஆகவும் அல்லது மெல்லியதாகவும் நீளத்தில் இருக்கும். செயற்கை இழையின் மெலிவைக் குறிக்கும் அலகு டினையர் ஆகும். டினையர் என்பது 9000 மீட்டர் நீளமுள்ள இழை அல்லது நூலிழையின் எடையைக் கண்டு பிடித்து, அந்த எடையை (கிராமில்) அதனுடைய அலகு நீளத்திற்குக் கொண்டால் கிடைக்கும்.

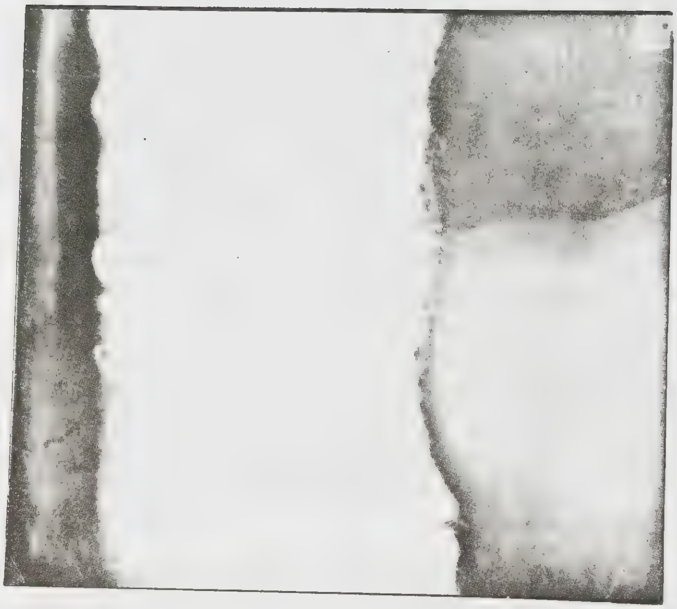
டினையர் = 9000 மீட்டர் நீளமுள்ள நூலிழையின் அல்லது இழையின் எடை.

இதில் 9000 மீட்டர் நீளத்தை அதன் அலகு நீளம் என்று கொள்ள வேண்டும். பொதியிழை டினையர் அல்லது இழை நீளம் என்று விற்கப்படுகிறது. படல இழை நூலிழையின் டினையர் அல்லது படலச்சிம்பின் டினையர் என்று விற்கப்படுகிறது. நூலிழையின் டினையரை, படல எண்ணிக்கையால் வகுக்கும்போது படலம் டினையர் கிடைக்கின்றது.

சான்றாக,

$$\frac{\text{40 டினையர் நூலிழை}}{\text{20 படலம்}} = \frac{\text{2 டினையர்}}{\text{படலம்}}$$

ஒன்று முதல் மூன்று டினையர் கொண்டுள்ள இழைகள் மெல்லாகப் பருத்திக்கும், கம்பளிக்கும் ஒத்திருக்கும். 5 முதல் 8 டினையர் என்பது சராசரி பருத்திக்கும், கம்பளிக்கும் அல்லது ஆல்பகாவிற்கும் ஒத்திருக்கும். 15 டினையர், கம்பளி விரிப்புகளின் உருவகத்திற்கு ஒத்திருக்கும்.



படம். 3 படலசிம்பு

ஆடை இழைகள் ஒன்று முதல் பதினைந்து டினையர் அளவீட்டுக்குள் இருக்கும். டினையர் அளவீடுள்ள இழைகள் அனைத்தும், அனைத்து வகையிலும் பயன்படா. ஆடை இழைகள் பிரிப்புகள் செய்யவும், விரிப்பு இழைகள் ஆடைகள் செய்யவும் பயன்படா.

விரிப்பு இழைகளின் அளவீடுகள் 15 முதல் 24 டினையர் வரை இருக்கும். ஆடை செய்யும் இழைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் விரிப்புகள் மென்மையாகவும், வளை நிலையாகவும், குறைந்த நொறுங்கும் எதிர்ப்புத் தன்மை உடையனவாகவும் இருக்கும்.

பல்வேறு இழை டினையர்களின் கலவையே கம்பளி விரிப்புகளாகும். உருவத்தைத் தவிர, விரிப்பு இழைகள் அவை சேர்ந்துள்ள குடும்பத்தின் மற்ற இழைகளின் சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சான்றாக, கம்பளி விரிப்புகளும், கம்பளி ஆடைகளும் எளிதில் தீப்பிடிக்காமலும் நீள்மீட்சித் தன்மை உடையனவாகவும் இருக்கின்றன.

வெட்டுமுக வடிவம். ஓர் ஆடையின் மிளிர்வு, பருமை, உடலம், யாப்பு, அதைத் தொடும்போது ஏற்படும் உணர்வு இவற்றிற்கு அதனுடைய வடிவம் சிறப்புப் பெறுகிறது. இந்த வடிவங்கள் உருண்டையாக, நாய் எலும்பு முக்கோண வடிவில், இணையிதழ் வடிவில், அவரை வடிவில், தட்டையாக அல்லது தாள் வடிவில் இருக்கும். இயற்கை இழைகள்

இவ்வடிவங்களை மூன்று முறையில் பெறுகின்றன.

தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் செல்லுலோசு வளரும் விதம் பொறுத்தும், மயிர் நூல்பை வடிவமுடையதைக் (shape of the hair follice) கொண்டும், விலங்கினங்களில் புரதப் பொருள்கள் உருவாதல் பொறுத்தும், துளையின் வடிவத்தைப் பொறுத்தும், அதன் வழியாகப் பிதிர்ந்த பட்டு நூலாக்கல் பொறுத்தும் அமையும்.

ஒத்த பரப்பு உயர் கோடு. ஒத்த பரப்பு உயர் கோடு (surface contour) என்பது, இழையின் பரப்பு அதன் அச்சுத் தண்டு வாக்கில் அமைந்துள்ளதைக் குறிப்பிடுகிறது. ஒத்த பரப்பு உயர்கோடு வழுவழுப்பாக அல்லது சீரான பல்லமைப்புடன், கீற்றுவரி அமைப்புடன் அல்லது கரடுமுரடானதாக இருக்கும். இது ஆடைகளின் யாப்பிற்கும், தொடு உணர்வுக்கும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

சுதுக்கம். ஆடை மூலப் பொருள்களில் சுதுக்க நிலை காணப்படலாம். மூலக்கூறு சுதுக்க நெளிவாக மூலக்கூறு தொடர் வடிவம் பெறும். சுதுக்க இழை அலைகளாகவும், முறுக்கலாகவும் இழையின் போக்கில் இருக்கும். சுதுக்க நூல் அல்லது நூற்றல் ஆடைகளிலுள்ள நூலிழையின் இடைப் பின்னல் அல்லது கண்ணியிணைவதால் (inter looping) வளைவு ஏற்படும்.

இழைச் சுதுக்கம் (fiber crimp) இழையின் நீளவாக்கில் இருப்பதால் அலைகளாகவும், வளைவுகளாகவும், முறுக்கியும், சுருள்களாகவும், சுருட்டைகளாகவும் இருக்கும். ஒட்டுந்தன்மை, நீள்மீட்சி, சிராய்ப்பு எதிர்ப்பு, நீள், பரு, சூடு ஆகியன இழைச் சுதுக்கத்தால் மிகும். இழைச் சுதுக்கத்தால் உறிஞ்சும் தன்மை உடலோடு ஒட்டுந்தன்மை அதிகமாகும். இழைச் சுதுக்கத்தால் மிளிர்வு குறைகின்றது. இழைகள் எந்திரச் சுதுக்கம், (mechanical crimp) இயற்கை அல்லது இயல்பு சுதுக்கம் (natural or inherent crimp) மறைசுதுக்கம் அல்லது இயல்பு சுதுக்கம் (latent or inherent crimp) ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒரு சுதுக்கத்தைப் பெற்றிருக்கும். இழைகளைக் குழல் உருளிகள் (flutted rollers) வழியாகச் செலுத்தித் திரிப்பதால் அல்லது ஒரு பக்கத்தைத் தட்டையாக்குவதால் இழைகளில் எந்திர முறுக்கு ஏற்படுகின்றது. இயற்கை அல்லது இயல்பு சுதுக்கம், பருத்தியிலும், கம்பளியிலும் ஏற்படுகின்றது. ஈருறுப்புச் (bi-component) செயற்கை இழையில் முழுமையாக ஏற்படாத நிலையில் மறை சுதுக்கம் உள்ளது. இதை வெப்பப் பதம் செய்யும் போதும், அதற்கான கரைசலுடன் பயன்படுத்தும் போதும் முற்றுப் பெற்ற ஆடைகளில் சுதுக்கங்கள் முழுமையாக ஏற்படுகின்றன.

இழைப் பாகங்கள். பட்டைத் தவிர உள்ள மற்ற இயற்கை இழைகள் மூன்று வெவ்வேறு பாகங்களைக் கொண்டுள்ளன. அவை புற உறை (outer covering)(இது புறணி (cuticle) அல்லது தோல் எனப் படும்.) அகப்பரப்பு, உள்ளீடான மைய அகப் பரப்பு (hollow central core) என்பன. செயற்கை இழையில் இரு பாகங்கள் உள்ளன. அவை தோல், திண்- உள்ளகம் (solid core) என்பன.

வேதி உட்கூறுகள். இழைகளை, இழை இனத் தொகுப்பில் (generic group) உள்ள செல்லுலோஸ், புரதம், அக்ரிலிக் என வகைப்படுத்த இழையின் உட்கூறுகள் அவற்றின் அடிப்படையாக இருக்கும். மேலும் வேதி உட்கூறுகள் ஓர் இன இழைக்கும் மற்ற இன இழைக்கும் உள்ள வேற்றுமைக்குக் காரணமாகின்றன. சில இழைகள் வேதிச் சேர்மங்களாலும், சில இழைகளில் உள்ள வேறுவேறு வேதிச் சேர்மங்களாலும் தங்களுடைய மூலக்கூறு சங்கிலித் தொடரை ஈர்த்தவையாக உள்ளன.

ஒற்றைப் பல்லுறுப்பிகள் (homo polymers) ஒரு பொருளைக் கொண்டுள்ள இழைகள்.

உடன் பல்லுறுப்பிகள் (co-polymers) இரு பொருள்களைக் கொண்டுள்ள இழைகள்.

ஈர்த்த பல்லுறுப்பிகள் (grafted polymers) ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள பக்கக் கிளைகள் அவற்றின் முதுகெலும்புத் தொடருடன் சேர்ந்து, ஒரு திறந்த, கூட்டமைப்புள்ள மூலக்கூறு சங்கிலியைக் கொடுக்கின்றன. இவை படிகத்தன்மை குறைவாக உள்ளவை. இவ்வகைப் பல்லுறுப்பிகளுக்கு வண்ணம் பெற்றுக் கொள்ளும் தன்மை அதிகரித்துள்ளது.

சில இழைகளில் உள்ள மூலக்கூறுகள் வேதிவினைக்குட்படுகின்றன. சில செயலற்றவையாக இருக்கின்றன. ஒரு வேதிவினையில் செயலற்ற மூலக்கூறுகள், வேதிவினையில் செயல்படும் மூலக்கூறுகளால் ஈர்க்கப்பட்டு, வேதிவினைக்குட்படும் தன்மையைப் பெறுகின்றன.

உள் கட்டமைப்பு அல்லது மூலக்கூறு அமைவு. இழைகள் பல மில்லியன் மூலக்கூற்றுத் தொடர்களைக் கொண்டுள்ளன. இழையிலுள்ள மூலக்கூறு சங்கிலியின் நீளம், இழையின் நீளத்திற்கு வேறுபடுகிறது. எனவே, இது பல்லுறுப்பாக்கப் படிநிலை (degree of polymerisation) எனப்படும். பல்லுறுப்புச் செயற்பாங்கு என்பது சிறிய ஒரே மூலக்கூறின் ஒன்றான கூட்டமைப்பேயாகும். அதிக மூலக்கூறு நீளம், அதிகப் பல்லுறுப்பாக்கப் படிநிலை என்பதையும், அதிக அளவு உறுதியுள்ள இழையாக இருக்குமென்பதையும் குறிக்கும்.

மூலக்கூற்றுத் தொடர் சில சமயங்களில் எடையால் குறிக்கப்படும். மூலக்கூறு எடையைச் சார்ந்து

இழை இயல்புகளான அஃதாவது உறுதி, நீளியல்பு (extensibility), இழைப் பொதிவு (fabric filling) ஆகியவை இருக்கும். மூலக்கூறு எடை பிசுப்புமை ஆய்வு மூலம் கணக்கிடப்பட்டு, இயல்பு பிசுப்புமை (intrisnic viscosity) மூலம் குறிக்கப்படுகிறது. அதிக பிசுப்புமையென்பது, அதிக மூலக்கூறு எடையுள்ளன வாக அல்லது நீண்ட மூலக்கூறு சங்கிலித்தொடரைக் கொண்ட இழைகளாக இருக்கும். சில இயல்பான பிசுப்புமை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

0.9 — அதிக உறுதி, அதிக இழைப்பொதிவு

0.6 — சராசரி

0.4 — குறைந்த உறுதி, குறைந்த இழைப் பொதிவு

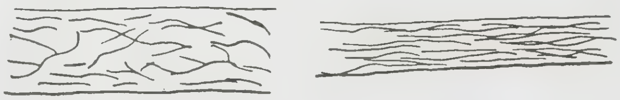
இழைகளில் மூலக்கூற்றுச் சங்கிலி வெவ்வேறு வடிவங்களைக் கொண்டுள்ளது. எப்போது மூலக் கூற்றுச் சங்கிலி இழையின் நீளப்போக்கு அச்சுக்கு இணையாக இருக்கிறதோ, அதற்குக் குறிப்பிட்ட திசைப் போக்கு என்று பெயர். மூலக் கூற்றுச் சங்கிலி தற்போக்கு நிலையில் இருந்தால் அதற்கு படிகவடிவமாற்றம் என்று பெயர். மூலக்கூற்றுச் சங்கிலித் தொடர் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும். ஆனால், அவை இழையின் நீள் அச்சுக்கு இணையாக இருக்க வேண்டியதில்லை. இதற்குப் படிகத்தன்மை என்று பெயர். வெவ்வேறு இழை களில் படிகத்தன்மை விகிதம் வேறுபடும். மூலக் கூற்றுச் சங்கிலித் தொடர் பார்வைக்குத் தெரியா விடினும், அதனை எக்ஸ் கதிர் மூலம் கண்டு ஆராய லாம்.

அ ஆ

படம் 4. படிக நிலைப் பல்லுறுப்பிகள்

அ. கண்ட திசைப் போக்கில் ஆ. குறிப்பிட்ட திசைப்போக்கில்

நூற்பின் வழியாகப் பிதிரும் செயற்கை இழை யில் மூலக்கூற்றுச் சங்கிலி தற்போக்கான நிலையிலும் random state), கண்டதிசைப் போக்கிலும் (unoriented state) இருக்கும். இழைகளை இழுக்கும் போது, அவற்றின் மூலக்கூறுகளின் அமைவு சீராக வும், அதனால் இழையின் விட்டம் குறைந்தும், மூலக்கூறுகள் நெருக்கம் அடைந்துமிருக்கும். இத னால், படிகமாகும் தன்மை அதிகரிக்கிறது. படிக மாகும் அளவு, குறிப்பிட்ட திசையில் உள்ள மூலக் கூறுகள் ஆகியவை இழையின் இயற்பியல் இயல்பு களான உறுதி, நீட்டம் (elongation), ஈரம் உறிஞ்சல் (moisture absorption) சிராய்ப்பு எதிர்ப்பு, வண்ணம் எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மை ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடையவையாக இருக்கும்.



அ ஆ

படம் 5. இழை இழுப்பூட்டலுக்கு முன்னும் பின்னும்

அ. இழுக்கப்படாத(அல்லது) இழுப்பூட்டப்படாத
ஆ. இழுப்பூட்டிய(அல்லது)இழுத்த

மூலக்கூற்றுச் சங்கிலித் தொடர்கள் ஒன்றோ டொன்று குறுக்குப் பிணைப்புகளில் அல்லது தொட ரிடை விசை முறையில் இணைந்து இருக்கும். இதற்கு ஹைட்ரஜன் கட்டுகள் அல்லது வான்டர்வால்ஸ் விசை என்று பெயர். சங்கிலித் தொடர்கள் ஒன்றுக் கொன்று நெருங்கி இருக்கும்போது, உறுதியான கட்டுகளாக இருக்கும். ஒரு சங்கிலித் தொடரில் உள்ள நேர் அளவுள்ள ஹைட்ரஜன் அணு, மிக அருகில் உள்ள அல்லது அடுத்துள்ள வேறொரு சங்கிலித் தொடரில் உள்ள எதிர் அளவுள்ள நைட்ரஜன் அல்லது ஆக்சிஜனை இழுக்கிறது. இதற்கு ஹைட்ரஜன் கட்டுகள் என்று பெயர். வான்டர் வால்ஸ் விசையும் இது போன்றதேயென்றாலும், அது சோர்வுடைய கட்டுகளாக இருக்கும். படிக மாகும் பரப்பில் ஹைட்ரஜன் கட்டுகளும், வான்ட்ர் வால்ஸ் விசையும் செயல்படுகின்றன.

இழை இயல்பு அட்டவணைகள். இனக்குடும்பங் களில் உள்ள இழைகள் ஒன்றுக்கொன்று தனித் தனியாக வேறுபடுகின்றன. இழையின் இயல்புகளைப பற்றிய அட்டவணையில் சில இடங்களைத் தவிர, இந்த வேறுபாடுகள் கொடுக்கப்படவில்லை. கொடுக் கப்பட்டுள்ள குறிப்புகள் சராசரியானவை. எனவே, அவை இனக் குடும்பங்களுக்குப் பொதுவான சிறப் பியல்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

- உலோ.செ.
- இரா. அ.

இழை ஈரப்பதத் தொடர்பு, ஆய்வு

காற்றிலுள்ள ஈரப்பத நிலையைப் பொறுத்து, இழையின ஈரப்பதம் அமைகின்றது. வேதி முறை, பனித் துளி முறை, ஹேர்ஹைக்ரோ மீட்டர் முறை, போன்ற முறைகளில் இழையின் ஈரப்பதத் தொடர்புகளைக் கண்டறியலாம். மேலும் நனைந்த, உலர்ந்த ஹைக்ரோ மீட்டர் மூலம் அறியும் முறையில்

அ. நிலையாக வைக்கப்படும் ஹைக்ரோ மீட்டர் முறை,

ஆ. சுற்றிக் கண்டறியும் (நிலையாக வைக்கப் படாத), ஹைக்ரோ மீட்டர் முறை என இருமுறைகள் அடங்கும்.

வேதி முறை. இதில் கால்சியம் குளோரைடு அல்லது பாஸ்ஃபரஸ் பென்ட்டாக்சைடு உலர்ந்த உப்பு மூலம் ஆய்வு செய்யப்பட்டு, ஈரப்பத உறவு கண்டறியப்படுகிறது. இம்முறை நடைமுறையில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

பனித்துளிமுறை. இது வேதி முறைக்கு அடுத்த சிறந்த முறையாகும். இம்முறையில் தூய உலோகக் குடுவையில் நீர் நிரப்பப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. குடுவையின் மேற்பரப்பில் படியும் நீரின் பனித்துளி அளவைக் கொண்டு காற்றிலுள்ள ஈரப்பத அளவு கண்டு அறியப்படுகிறது. இந்த முறையும் தற்காலத்தில்கடைப்பிடிக்கப்படுவதில்லை.

முடி ஹைக்ரோ மீட்டர் முறை. இம்முறையில் ஒரு தலைமுடியையோ பல முடிகளையோ ஓர் இணைப்பில் முள்குறியுடன் இணைத்து, காற்றிலுள்ள ஈரப் பதத்தை ஹைக்ரோமீட்டர் மூலமாக அறிய முடியும். இது ஒரு தோராயமான ஈரப்பத அளவை மட்டுமே அறியப் பயன்படுகிறது. இதை ஆய்வுக்கூடத்தில் பயன்படுத்த முடியாது.

நனைந்த உலர்ந்த ஹைக்ரோமீட்டர் முறை. இது அனைத்துத் தொழிலகங்களிலும் பயன்படுத்தப்படும் முறை ஆகும். இது ஒரு சிறந்த முறை.

இதில் இரண்டு வெப்பநிலைமானிகள் பயன் படுகின்றன. ஒரு வெப்பநிலைமானி உலர் நிலையிலும் மற்றொரு வெப்பநிலைமானியின் நுனி ஒரு கிண்ணத்தில் உள்ள நீரிலும் வைக்கப்பட்டு இருக்கும்.

ஆய்வுக்கூட அல்லது தொழிலக அறையின் சார்பு ஈரப்பதம் உலர்ந்த, ஈரமான வெப்பநிலை மானிகளின் அளவுகள் மூலம் கண்டறியப்படும். இது நிலையான ஹைக்ரோமீட்டர் வகையைச் சேர்ந்தது.

சுற்றும் ஹைக்ரோமீட்டர். தேவைக்கேற்ற இடத்தில் உடனே கண்டறிய இது பயன்படுகிறது. இவ்வாறு இழை ஈரப்பத உறவுகளை மேலே கூறப்பட்ட முறைகளாலும், ஆய்வுகளாலும் கண்டறியலாம்.

உலர்ந்த வெப்பநிலைமானியின் அளவையும், ஈரமான வெப்பநிலைமானியின் அளவையும் கண்டறிந்து இவற்றிற்கிடையில் உள்ள வேறுபாட்டைக் கண்டறிந்து அதை உலர்ந்த வெப்ப நிலைமானி அளவு அட்டவணைக்கு ஒப்பிட்டு அறையின் சார்பு ஈரப் பதம் விழுக்காட்டில் (R.H. %) கண்டறியப்படும். இந்த அட்டவணையைத் தெர்மாமீட்டர் தயாரிப் பாளர்களே அளிப்பார்கள்.

தொழிலகங்களில் காற்றின் ஈரப்பதம் பின்வருமாறு இருக்க வேண்டும்.

நூற்பு ஆலை	65 %	70%
பருத்தி நெசவு ஆலை	80%	85%
பாலியஸ்டர் நெசவு ஆலை	70%	75%

- தி. அ. வெங்கடாசலம்

இழை உற்பத்தியில் வேதிப் பொறியியல்

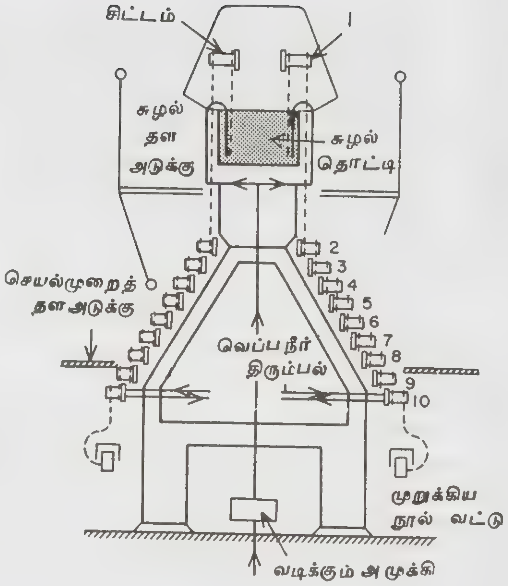
1945ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு வேதிப் பொறியியல் மனிதனின் செயல் முறை இழைகளிலும், பல புதிய பல்லுறுப்பிகளின் தொகுப்புகளிலும் பெரும்பங்கு கொண்டது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட இழைகளை மாற்று வடிவமாக்க அதாவது நெய்தலுக் கேற்ற, பின்னுதலுக்கேற்ற, சாய மேற்கக்கூடிய, மேல்பூச்சை ஏற்கக்கூடிய இழைகளாக மாற்ற மிகுந்த செலவாவதால் இவ்வகை இழைகளில் பெரும்பாலானவை ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. உருக்கி நூற்றலில் (melt spinning) பல்லுறுப்பிகளின் இரு இயல்புகள் நூற்றல் செயல்முறையை விளக்குகின்றன, அவை உருகு நிலையும், கண்ணாடி மாறு வெப்ப நிலையும் (glass transition temprature) ஆகும். இவ் வெப்பநிலையில் இழைகளின் தூள் நிலை உறுப்புகளிலுள்ள மூலக்கூறு இணைப்புகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இது தன்விருப்பப்படி இழை சுருங்குவதற்கு அனுமதியளிப்பின், பெரும்பான்மையான இடங்களில் இழைகளின் படிகமாகும் பகுதிகள் துகள் படிநிலை உறுப்புகளில் தொங்கவிடப்படுகின்றன. இதிலிருந்து இழைகள் வெவ்வேறு படிநிலையில் பெறப்படுகின்றன. மிகக்குறைவான கண்ணாடி மாறு வெப்ப நிலையைக் கொண்டிருக்குமாறு தயாரிக்கப்படும் இழைகளின் இயல்புகளில், இவ்வெப்ப நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுவதால் மிகுந்த வேறுபாடுகள் உண்டாகின்றன. (எ. கா.) அக்ரிலிக், வைனைல் அசெட்டேட். இதன் கண்ணாடி மாறு வெப்பநிலை -50°C ஆகும். மூன்றாம் சிறப்பியல்பு, இழைகளாகக் கூடிய மூலக்கூறுகளைச் சங்கிலித் தொடரிலுள்ள மூலக்கூறுகளுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்துதலாகும். பொதுவாக, மனிதச் செயல்முறை இழைகள் இயற்கையான

மீளாக்க இழைகளைவிட உயர் இழுவலிமை கொண்டுள்ளன. போர்டிசன் என்னும் மீளாக்க இழை இதற்கு விதிவிலக்காகும். குறைவான இழுவலிமையுடைய இழைகளைப் பயன்படுத்தும் இடங்களில் அதன் இழுவலிமை மிகப்பெரும் குறைபாடாகக் கருதப்படுவதில்லை. இதற்குக் காரணம், இழைகளைச் செயல்படுத்தத் தேவையான எந்திர, வேதிப் பொறியியல் செயல்முறையை வடிவமைக்க இது பயன்படுவதே ஆகும். இது குறிப்பாகச் சுருங்கச் செய்தல் மூலம் தடித்த உறுதி வாய்ந்த நூலிழைகளை உருவாக்கும் இடங்களில் பிறழ்வு திரிப்புச் செயல் முறைக்குப் (false twist process) பதிலாகப் பயன்படுகிறது. 1957 ஆம் ஆண்டுக்கு முன்னர் ஏறக்குறைய நானூறு பல்வேறு வகையான இழைகளும், படலங்களும் (films) நடைமுறையில் இருந்தன.

நைலான் தொழிலகங்களில் எந்திர, வேதிப் பொறியியலின் பங்கு, வளர்ச்சி ஆகியவற்றை ஆய்தல் என்பது இயலாத செயல் எனினும், நூற்றல் கரைசலிலிருந்து, நூல் நூற்கப்படும் இடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் இரு தன்னியக்கச் செயல்முறைகள் அவற்றின் வளர்ச்சியை அறிய உதவுகின்றன. விஸ்கோஸ் ரேயானைப் பிதிர்வு செய்ய உருவாக்கப்பட்ட டாப்பம் பெட்டி (topham box) அடிப்படையாக இருப்பதால் ஐ. ஆர். நிறுவனத்தின் முன்னேற்றச் சிட்டம் முறை (advancing reel system) மிகப்பெரும் முன்னேற்றமுடையதாக உள்ளது. இது பத்து இடையிணைப்பு (cascade) முன்னேற்றச் சிட்டத் தொகுப்பால் ஆனது. இது இரு அமிலஅலசல் நிலையையும், இரு நூலிழை கந்தகம் நீக்கும் நிலைகளையும், ஒரு சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட் அலசும் நிலையையும், ஒரு வெளுத்து அலசும் நிலையையும், ஒரு நூலிழையின் பால்மம் பரப்பு வேதிச் செயல் (emulsion surface treatment) நிலையையும், சொட்டுச் சொட்டாக விழச் செய்து அலசும் ஒரு (drip and wash) நிலையையும், வெப்ப உருளை நிலைகளையும், ஒரு தையல் பொறியின் நூல் வட்டு முறுக்கு (bobbin twisting) நிலையையும் கொண்டுள்ளது. விஸ்கோஸ் சுழல் தொட்டிக்கு அனுப்பப்பட்டு, திரண்டு பத்துச் சிலந்திவலை போன்ற மேற்கூறிய பத்துச் செயற்பாடு நிலைகளைத் தாண்டிக் கீழே செல்கிறது. ஒன்பதாவது நிலையில் நூலிழை தூய்மையாக அலசப்பட்டு, பத்தாவது சிட்டத்தில் உலர்த்தப்பட்டு, மூன்று நூற்றல் அலகிற்குக் கீழேயுள்ள நூல் வட்டில் சுற்றிச் சேகரிக்கப்படுகிறது.

இரண்டாம் செயல்முறையான நெல்சன் முறை ஒரு சிறிய தொடர் நூற்றல் எந்திரத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதில் கந்தகம் நீக்கும் நிலையும், வெளுத்தல் நிலையும் இல்லை.

இரு நீண்ட சாய்வு உருளி, நூலிழை எந்திரத்தின் செயற்படுத்தும் பகுதியிலிருந்து உலர்த்தும் பகுதிக்கு



விஸ்கோஸ் ஈர நூற்றலில் இடையிணைப்பு முறை

1. ரேயான் நூலிழை 2. அமில அலசல் 3. அமில அலசல் 4. சோடியம் சல்ஃபைடு 5. சல்ஃபைடு அலசல் 6. சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட் 7. வெளுத்து அலசல் 8. பால்மம் 9. சொட்டு நிலை 10. உலர்த்தும் சிட்டங்கள், சிட்டம்,

அனுப்பப் பயன்படுகிறது. நூலிழை இங்கிருந்து எண்ணெய் ஊட்டும் முறைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் பின்னர் பெரும் நூற்றல் வட்டு வளையத்தில் சுற்றிச் சேகரிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய தொடர் செயல்முறையில் தயாரிக்கப்படும் நிலையான, உலர்ந்த நூலிழைகளின் நூற்றல் விரைவு 40 மீ/விநாடியில் இருந்து, ஈரக்கட்டிகளை உருவாக்கும் பானை நூற்றல் முறையிலுள்ள இடையிணைப்பு, நெல்சன் செயல்முறைகளைவிட இருமடங்காகிறது.

செல்லுலோஸ் ட்ரை அசெட்டேட் தயாரிப்பு. செல்லுலோசை அசெட்டைல் ஏற்றல் செய்யும்போது, முதலில் வேதி வினைப் படிகமற்ற செல்லுலோஸ் வழியாகவும், பின்னர் உயர்படிக உறுப்பு வழியாகவும் அனைத்துச் செல்லுலோசும் அசெட்டைல் ஏற்றம் செய்யப்படும் வரை வினைபுரிகிறது. இதனை முன்னோடி நிறுவனத்தின் நிலையில் கண்டறிந்தபோது, மெத்திலின் குளோரைடிலிருந்து செல்லுலோஸ் ட்ரை அசெட்டேட்டை உயர்ந்த நூற்றல் முறையில் தயாரிக்கும் முறை அறியப்பட்டது. தொடக்க காலத்தில் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் நூலிழை தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்பட்ட தொழில் நுட்பங்கள் இந்த முறையில் கைவிடப்பட்டன. அசெட்டேட்டைச் சோப்பாக்கம் செய்வதால் அதன் அடைப்பு அளவை 63

சிறிய நெல்சன் விஸ்கோஸ் நூற்பி

விழுக்காடிலிருந்து 54 விழுக்காடாகக் குறைத்தல், அந்த நிலையில் அதை வீழ்படிவாக்கம் செய்தல், அலசல், திரும்பப்பெறுதல், அசெட்டிக் அமிலச் செறிவூட்டல் ஆகியவை இம்முறையில் கைவிடப்பட்டுள்ளன. முழுமையாக அசெட்டைல் ஏற்றப்பட்ட செல்லுலோஸ், இழைகள் வடிவில், மெத்திலின் குளோரைடில கரைத்து உலர்ந்த நூற்றலாக்கப்படுகிறது. இந்தக் கரைப்பான் பெரும்பாலும் நச்சில்லாமல் இருக்கும். அவ்வாறு நச்சுக் கொண்டிருந்தாலும் அதை மீண்டும் பெறவேண்டும்.

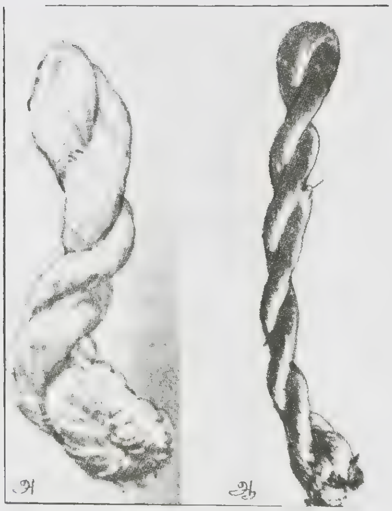
நெய்யப்படாத திசுக்கள். பகுதியாக அசெட்டைல் ஏற்றமுற்ற செல்லுலோஸ் இழைகளில் உள்ள ஓர் உறுப்பான ட்ரை அசெட்டேட் மெத்திலின் குளோரைடில் கரையும். ஆனால் மாற்றமுறாத செல்லுலோஸ் கரையாது. சிக்கு வாரப்பட்ட தொடர் ஓட்டங்களையுடைய இழைகள் ஏற்ற அடுக்குத் தொழில் நுட்பங்கள் மூலமாகவும், அதனைத் தொடர்ந்து மெத்திலின் குளோரைடுடன் வினைபுரியச் செய்வதாலும் உருவாக்கப்படுகின்றன. மெத்திலின் குளோரைடை நீக்கிய பின் செல்லுலோஸ் இழைகளை ஒன்றோடொன்று இணைக்கச் செல்லுலோஸ் ட்ரை அசெட்டேட் ஒரு மெல்லிய ஒட்டும் சவ்வாகப் பயன்படுகிறது. இந்தச் செயல்முறை எளிமையானதாகவும், சிறப்பானதாகவும் நெய்யப்படாத திசுக்களை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது. இரு உறுப்புடைய இழை முறை சைனோ எத்தில் செல்லுலோஸைப் பயன்படுத்துகிறது.

அல்ஜினேட் இழைகள். கடல்பாசி, கடல் களைகள் ஆகியவை நீரில் கரையக்கூடிய இழைகள் ஆகும். இவற்றிலிருந்து எடுக்கப்படும் அல்ஜினிக் அமிலத்தைக் காரத்தில் கரைத்து நூற்றல் கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது சர்க்கரையின் குளுரோனிக் அமிலம் போன்று உள்ளது. மேலும் சிறிதளவே நீரில் கரையக்கூடிய மெனுரோனிக் அமிலம் கடல் பாசி, கடலிலேயே தங்கிவிடுகின்றது. இந்த இழையை நூற்க மாற்று வடிவ விஸ்கோஸ் நூற்றல் முறை தேவைப்படுகிறது. அல்ஜினேட் பாக்டீரியாக்களினால் தாக்கப்படுவதால், 9-10 விழுக்காடு சோடியம் அல்ஜினேட்டைக் கொண்டுள்ள கரைசலிலிருந்து நோய்க் கிருமிகள் நீக்கப்படுகின்றன. பின்னர், அவை எளிய கால்சியம் குளோரைடு கரைசலில் பிதிர்வு செய்யப்பட்டு வீழ்படிவமாக்கப்படுகின்றன. அதை அலசி, உலர்த்திய பிறகு வீழ்படிவமாக்கப்பட்ட கால்சியம் அல்ஜினேட் சேர்த்துவைக்கப்படுகிறது. இதில் உள்ள கால்சியம் கார நீக்கியினால் நீககப்படுகிறது. அப்பொழுது அல்ஜினேட் காரத்தில் கரைந்துவிடுகிறது. கால்சியம் அல்ஜினேட் இழைகளைப் பெர்லியம் அசெட்டேட்டுடன் சேர்த்து வினைபுரியச் செய்யும் போது கால்சியத்தின் ஒரு பகுதி பெர்லியத்தினால் மாற்றப்படுகிறது. இதனால் அந்த இழைகள் சோப்பிற்

கும், சோடா நீக்கிகளுக்கும் மிகுந்த எதிர்ப்பு உடையவையாக இருக்கின்றன. கரையும் அல்ஜினேட் இழைகள் மெல்லிய சல்லடைத் துணி போன்ற நெசவியல் பொருள்கள் தயாரிக்கும் இடங்களிலும், எந்திரப் பின்னல் செய்யும் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுகின்றன

மீளாக்கப் புரத இழைகளும் அவற்றின் பாலிபெப்டைடு தொகுப்புகளும். வொம்மெல் என்பவர் புரதப் படலங்கள் தயாரிப்பில் வேதிப்பொறியியல், எந்திரப் பொறியியல் ஆகியவற்றின் பங்கைத் தொகுத்துள்ளார். புரதப் படலங்கள் தயாரிக்கப் பால் புரதப் பொருள், சோயா அவரைப் புரதப் பொருள், சோளத்திலுள்ள புரதப் பொருள், ஆமணக்கிலிருந்து எடுக்கப்படும் குறைந்த அளவு எடஸ்டின் என்ற பொருள், கோதுமைப்புரதம், சணல் பருத்திக் கொட்டைகளிலிருந்து கிடைக்கும் புரதப்பொருள் ஆகியவை மூலப்பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. முட்டையிலுள்ள வெள்ளைக்கரு, பட்டு, விலங்குகளின் சவ்விலிருந்து கிடைக்கும் பசைப்பொருள், மீன் புரதம் ஆகியவற்றிலிருந்து விலங்குப் புரதப்படலங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எதிர் காலத்தில் பாலிபெப்டைடு தொகுப்புகளிலிருந்து இழைகள் தயாரிக்கப்படலாம். இவற்றைத் தயாரிக்க ஈர நூற்றல் செயல்முறையே பயன்பட்டது.பட்டாணிப்புரதம் அல்லது ஆர்டில் பால் புரதப் பொருளிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட லேனாடில், வொம்மெல் தயாரித்த ஃபைப்ரோலேன் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இதில் ஃபைப்ரோலேன் நிலைத்து நிற்கும் தன்மையைக் கொண்டு இல்லாவிடினும், நூலிழைக் கலவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இது தற்போது நெசவியலுக்காகச் சிறிதளவு தயாரிக்கப்படுகிறது.

கரைசலிலிருந்து மீளாக்கக் கம்பளியை உற்பத்தி செய்தலில் கம்பளிக் கட்டமைப்பில் உள்ள சிஸ்ட்டைன் பிணைப்பு குறைக்கப்படுகிறது. உறைந்த கம்பளிக் கட்டி குப்ரஅம்மோனியம் கரைசலில் கரைக்கப்பட்டு, படலங்களாகப் பிதிர்வு (extrusion) செய்யப்படுகிறது. இது β- கம்பளிக் கட்டமைப்பின் தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது. இழைகளின் திரள்கள், நூற்றல் தொட்டிகளில் உடனடியாக உருவாகின்றன. ஆனால், உண்மையான கம்பளி மூலக்கூறின் α -கட்டமைப்பை மீண்டும் உற்பத்தி செய்ய இயலவில்லை. ஆகையால் α,β மீளாக்க இழைகளுக்கு இடையில் நீள்மீட்சி இருப்பதில்லை. ஏனெனில், மீளாக்கப் புரதப் பொருள்களையும், பிற புரதப் பொருள்களையும் நிலை நிறுத்த ஃபார்மால்டிஹைடு பிணைப்பு சிஸ்ட்டைன் பிணைப்புக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. கம்பளியைக் கீழ்க்காணுமாறு மீளாக்கம் செய்யும்போது α தோற்றத்தைக் கொண்ட கம்பளி கிடைக்கிறது. கம்பளியை 2 விழுக்காடு பெர்அசெட்டிக் அமிலத்துடன்



சுற்றப்பட்ட மீளாக்க கம்பளி

அ. தேவையற்ற கம்பளியிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்டு முறுக்கம் செய்யப்பட்ட β கெரேட்டின் மீளாக்கப் புரத இழைகள். ஆ. ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்யப்பட்ட தேவையற்ற கம்பளியிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்டு முறுக்கம் செய்யப்பட்ட α- கெரேட்டின் மீளாக்கப் புரத இழைகள்.

வினைபுரியச் செய்ய அது ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்படுகிறது. பின்னர் அது வலுகுன்றிய காரத்தில் கரைக்கப்பட்டு, உறைந்த கட்டித் தயிரைப் போன்று வீழ்படிவாக்கம் செய்யப்படுகிறது, இது α-புரதக் கட்டமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இதுஉண்மையான கம்பளியைப் போன்றிருக்கும். மேற்சொன்ன முறைகள் தொகுப்புப் பாலிபெப்டைடுகளைப் பல்லுறுப்பாக்கம் செய்வது பற்றியும், இவற்றிலிருந்து இழை உருவாக்கம் செய்வது பற்றியும், இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் இழைகளை முன்னோடி நிறுவனத்தின் அளவுகளில் ஆடைகளாக்கும் முறைபற்றியும் அறிந்து கொள்ள வழி செய்கின்றன. மேலும், ஒவ்வொன்றையும் செய்வதற்குத் தேவையான வேலை அளவுகளையும் ஒன்றிற்கொன்று தொடர்பேற்றிக் காட்டுகிறது.

- இரா. அ.

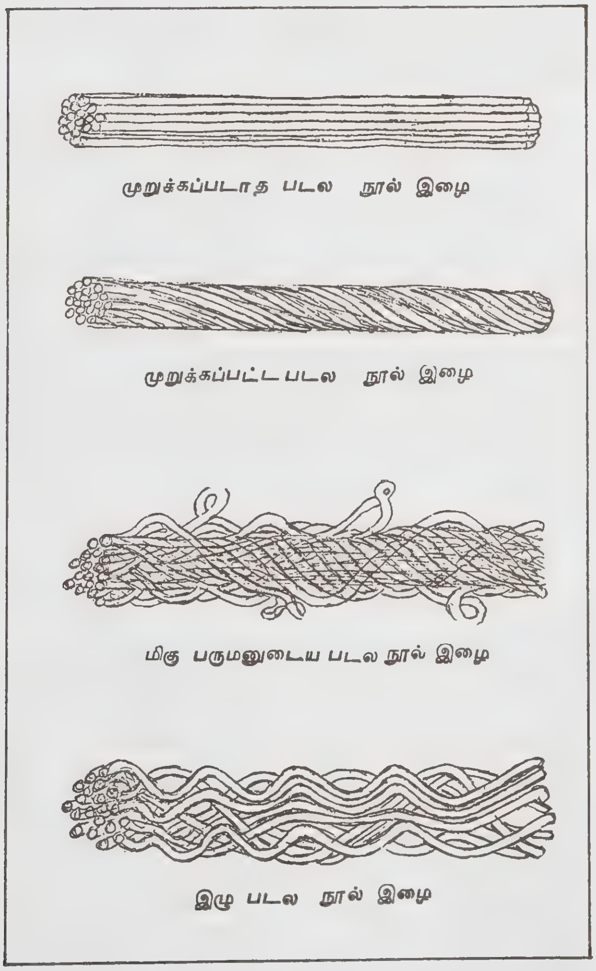
நூலோதி. Happey, F., *Contemporary Textile Engineering*, Academic Press Inc. Ltd., London, 1982.

இழைக் கட்டமைப்பு

ஒரு குறிப்பிட்ட இழையைச் செயற்படுத்தி, பொதி இழையாகவும், தொடர்படலக் கட்டமைப்புகளாகவும், யாப்பிட்டும் யாப்பிடாமலும் செய்யலாம். ஆனால் அதன் சிறப்பியல்புகள் ஒவ்வொரு நூலி

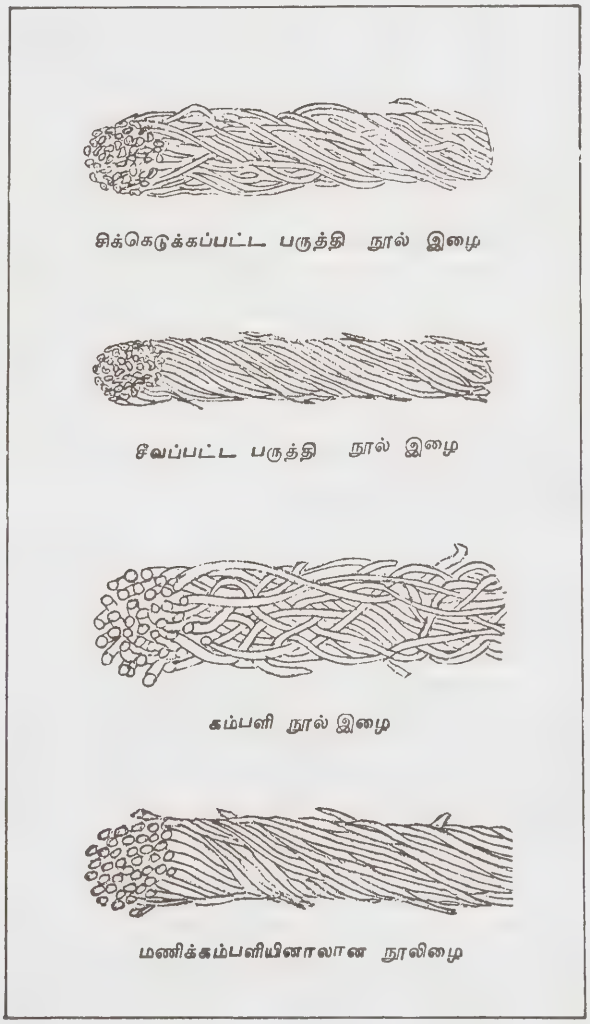
ழைக்கும் வேறுபடும். இழைகளின் முன்னேற்றத்தை முழுதும் அறிவது அல்லது இழைக் கட்டமைப்பைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்வது தேவையானதாகும்.

முதன் முதலாக மார்டன், என் ஆகியோரால் இழை வடிவியல் (fiber geometry) உருவாக்கப்பட்டது. சாயம் தோய்க்கப்பட்ட குறைந்த அளவு இழைகள் (ஒரு விழுக்காட்டிற்கும் குறைவான எடையுள்ளவை) அதற்கு இணையான ஆனால் சாயம் தோய்க்கப்படாத இழைகளுடன், நூலிழைகளாக மாற்றுவதற்கு முன் இணைக்கப்படுகின்றன. இழைகளின் ஒளிவிலகல் எண்ணை உடைய ஒரு நீர்மத்தில் நூல் இழைகள் நனைக்கப்படுவதால், சாயம் தோய்க்கப்படாத இழைகள் ஒளி ஊடுருவக்கூடியவையாக மாறுகின்றன. சிறிதளவு சாயம் தோய்த்த இழைகள் நுண்ணோக்கியால் அலகிட்டு (scan) செய்யப்பட்டு, கண்டறியப்படுகின்றன. சாயம்தோய்த்த இழைகளின் அடுத்தடுத்த பகுதிகளை அலகிடு செய்யும்போது அவற்றின் சாயமேற்கும் தன்மை அகடுக்கும் (core to surface)



படம். 1 அடிப்படை படலம்

பரப்புக்கும், பரப்புக்கும்-அகடுக்கும் என வேறுபடுகிறது. இழை இடமாற்றம் என்பது செயல்பாட்டில் இழையின் தொடர்பு இயக்கத்தையும், இறுதியான நூல் இழைக்கட்டமைப்பில் இழையின் நிலையையும் உணர்த்துகிறது. பல அளவுகளாலும், எண்களாலும் குறிக்கப்படும் இழை இடமாற்றம் இழையின் இயல்புகள், இழைச்சேர்வின் சிறப்பியல்புகள், செயல்பாட்டுக் கட்டுப்பாடுகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. படம் 1 இல் பல கட்டமைப்புகளின் சீரிய மாதிரிகள் எடுத்துக்காட்டுக்காகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம். 2 நூற்ற நூல் இழைக்கட்டமைப்புகள்

தொடர்-படலக் கட்டமைப்புகள். எஃகுகம்பி அல்லது கயிறு கட்டமைப்பில், ஒரு புரியோ, ஓர் உறுப்போ மையத்தில் உள்ளது. மற்ற அனைத்து உறுப்புகளும் கம்பியின் அச்சிலிருந்து அல்லது மையத்திலிருந்து

வலயச்சுருளாக வலய மண்டலத்தில் (annular envelope) குறிப்பிட்ட அல்லது நிலையான அகல் சுருள் ஆரம் பெற்றுக் காணப்படும். ஒரு கயிற்றின் அல்லது கம்பியின் பகுதியை ஆய்வு செய்யும் போது நீளமான உறுப்புகள் மேற்பரப்பிலும், சிறிய உறுப்புகள் மையத்திலும் காணப்படுகின்றன. ஏனெனில் கயிறு அல்லது கம்பிகள் அமைக்கும்போது ஒவ்வோர் உறுப்பும் இழுவையினால் தனித்தனியே கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

பல தொடர் படலங்களை முறுக்கும்போது, தனித்தனிப்படலங்களின் ஊட்ட அளவும், இழுவிசையும் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை. மாறாக, அதற்கிணையான இழு விசை ஏற்படுகிறது. இதனால், ஒவ்வொரு படலமும், பல வலய வட்டாரங்களுக்குள் ஆரவாக்கில் தங்கள் நிலையை மாற்றுகின்றன. இழையின் வெளியடுக்கில் காணப்படும் படலங்கள், படலப்பகுதிகள் ஆகியவை அதிக இழுவிசையை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்விசையை நீக்குவதற்கு அப்படலங்கள், இறுக்கத்தினால் தங்களை மையத்திற்குச் செலுத்துகின்றன. மாறாக, இழையின் உள்ளீட்டில் காணப்படும் படலங்கள் குறைந்த இழுவிசையுடன் இருப்பதால் இழை மேற்பரப்பிற்குத் தள்ளப்படுகின்றன. முறுக்கப்பட்ட கட்டமைப்புடைய பல இழைகளில் இச்செயல் விரும்பத்தக்கதாகும். ஏனெனில், ஒரு படலம் உடைந்தாலும், அது தொடர்ச்சியாக நீண்டு செல்வதில்லை. ஒவ்வொரு படலமும், இழையின் மேற்பரப்பிலும், உள்ளீட்டிலும் விட்டுவிட்டுப் பிணைந்து காணப்படுகிறது.

குறைந்த முறுக்கத்துடன் உள்ள தொடர் படல நூல் இழைகள் சிக்கலுக்கிடையில் நீண்ட இழைத் துண்டுகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்விழைகளின் படலங்கள் எளிதில் பரவக்கூடியவையாகவும், நிலையான குறுக்குவெட்டமைப்போ, ஆரமோ, பெறாமலும் காணப்படுகின்றன. இழைகளிலிருந்து படலங்கள் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்படலாம். குறைந்த சிக்கல்களுடன் காணப்படும் இழைகள், தொழிலகச் செயல்பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு அதிக வலிமையும், குறைந்த நீட்சியும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன.

தொடர் படல இழைகளுக்கு அதிக முறுக்கம் கொடுக்கப்பட்டால், இழையிலுள்ள படலத்தின் நேரியல்புப்படி நிலை (degree of linearity) குறைகிறது. இதனால் அதன் வலிமையும் குறைகிறது. ஏனெனில் அதிக நேரியல்பு நிலையைப் பெற்ற படலங்களில் சுமை ஏற்றப்பட்டவுடன் திரிபு ஏற்படுகிறது. அதிக முறுக்கம், சிக்கல்களுக்கிடையேயுள்ள படலத்தின் சராசரி நீளத்தைக் குறைக்கிறது. இழைக்கட்டமைப்பில் படலங்களில் உள்ள முறுக்கம் அதிகரிக்கும் போது, வளைவு விறைமையும் அதிகரிக்கிறது. படலங்களுக்கிடையே அதிக சிக்கலும், உராய்வும் உள்ளதால் இது ஏற்படுகிறது.

யாப்பிட்ட படலக் கட்டமைப்புகள். அதிகளவு இழைகளாக நெய்யப்பட்ட ஒரு தொடர் படல இழை, அதிகளவு முறுக்கம், சிக்கல், உயர் எதிர்இயல்பு படிநிலை ஆகியவற்றைப் படலங்களில் பெற்றுள்ளது. அதிகளவு படல இழையில் ஒரு பகுதியை ஆய்வு செய்தால் மிக அதிகமான படல அணிகள் காணப்படலாம். ஆனால் சிக்கல்களுக்கிடையேயுள்ள படல இழையின் சராசரி நீளம் அதிகமாக இராது. இந்நூலிழைகள் காற்றுத்தாரை (airjet) வகையாக இருப்பின், அதிகமான படலங்கள் நேரியல்பற்ற வளைய அமைப்பைப் பெறுகின்றன. மிகுபரும நூலிழைகள் பொதி இழைகளை ஒத்திருக்கின்றன. ஒரு தொடர் படலநூலிழை, இழுத்த நூலிழையாக யாப்பிடப்படுகிறது. இது அதிகளவு படல நேரியல்பற்ற தன்மையும் (filament non-linearity) குறைந்தளவு சிக்கலும் பெற்றுள்ளபோது குறைந்த நேரியல்பற்ற தன்மையைக் கொண்டுள்ளது. குறைவான சிக்கல்கள், அதிக படல நேரியல்பற்ற தன்மை போன்றவற்றால், மற்ற இழைகளைவிட இவ்விழைகளில் படலத்தடைகள் ஏற்படும் வாய்ப்பு அதிகமாக உள்ளது. மேலும் இழுத்த இழை, இழுவை அல்லது அமுக்க உருமாற்றத்தினால் குறைந்த பரிமாண நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது.

பொதி இழைகள். தொடர் படல இழைகளை விடப் பொதி இழைகளின் கட்டமைப்பு மிகவும் சிக்கலானதாகும். உயர்தரப் பொதி இழை பார்வைக்குப் படல இழையைப்போல் சீராகக் காணப்பட்டாலும், உற்று நோக்கும்போது சீரற்ற தொகுப்பாகவும், முறுக்கம் மற்றும் நேரியல்பு அடர்த்தி (linear density) மாறுபட்டும், மெல்லிய, தடிமனான முடிச்சுகளைப் பெற்றும் காணப்படுகிறது. தரம் குறைந்த பொதி இழைகளை ஆய்வு செய்யும்போது சிக்கலான இழை முடிச்சுகள் அல்லது நெப்ஸ் எனப்படும் கெட்டியான முடிச்சுகள் அக்கட்டமைப்பில் காணப்படுகின்றன.

இழைகளைச் செயல்படுத்தும் முறைக்கேற்ப, பொதி இழையின் தரத்தில் அதிகமான மாறுபாடும், இழைக்கட்டமைப்பில் சீர்மையும் ஏற்படலாம். பொதி இழைகள் தனித்தனியே கையாளப்படாமல் பெருமளவாகக் கையாளப்படுகின்றன. அதனால் அவை தொகுதியாகவோ, உள் தொகுதியாகவோ செயல்படுத்தப்படுகின்றன. இழைகளைச் செயல்படுத்தும்போது படலங்களைவிட இழைகள் அதிகமாகப் பங்கேற்கின்றன. ஒவ்வொரு பொதி இழையும் இரு விடுபட்ட முனைகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்விரு முனையும் ஃபஸ் வட்டாரத்தை (fuzz zone) ஏற்படுத்துவதற்கு வெளியே நீண்டோ, வளைந்தோ, பின்னிப்பிணைந்தோ, மற்ற இழைகளுடன் இணைந்தோ காணப்படலாம். இடைநிலைப் பொதி இழை அமைப்பு ஒரு சிறு உள் சிக்கலைக் கொண்

டுள்ளது. இச்சிக்கல் மெல்லிழை நீளமான இழையாக மாற்றம் பெறுவதால் ஏற்படுகிறது. பொதி இழையமைப்பின் இறுதியான நிலையில், இழைகளில் காணப்படும் தளர்வான சிக்கல்களில் அதிகளவு முறுக்கம் உண்டாக்கப்படுகிறது. இதனால் அதிகச் சிக்கலான இழைக்கட்டமைப்பு ஏற்படுகிறது. இழைகளைப் பல்வேறு செயல்படுத்தல் முறையில் இணைவிக்கும்போது, இயல்பற்ற இழை மாற்றம் ஏற்படலாம். இது ஆரவாக்கு இடமாற்றம் (radial migration) அல்லது உள்ளக மாற்றம் (coring) எனப்படும். இணைவிப்பின் ஒரு பகுதி இழையின் உள்ளகத்திலும், மற்ற பகுதிகள் மேற்பரப்பிலும் காணப்படுகின்றன.

வளைய அமைப்பற்ற முறையில் நூற்ற பொதி இழைகள். பொதி இழையிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மிகுதியான நூலிழைகள் வளைய முறையில் நூற்ற நூலிழைகளாகும். இம்முறையில் இழைகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் முறுக்கம் அதற்கு இறுதியான சிக்கல் தன்மையைக் கொடுக்கிறது. இவற்றின் தொடக்க முனை வளையத்தினுள் உள்ள அச்சாணியினால் சுற்றப்படும் நூல்வட்டுடன் (bobbin) இணைத்துச் சுற்றப்படுகிறது. அச்சாணி வேகத்திற்கும் (ஒரு நிமிடத்திற்கும் சுற்றும் சுற்றுகள்) நூலிழை வெளியேற்றும் வேகத்திற்கும் (அங்குலம்/நிமிடம்) உள்ள விகிதம் நூலிழை முறுக்கத்தைத்(ஓர் அங்குலத்திற்குச் சுற்றும் சுற்றுகள்) கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. இங்கு அச்சாணி வேகமும், நூலிழைகளின் முறுக்க அளவும் உற்பத்தியை வரம்பிற்குட்படுத்தும் காரணிகளாக உள்ளன. இவ்வாறு பொதி நூலிழையில் உள்ள இந்த வரையறையை மீற வளையமற்ற நூற்றல் முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. திறந்த முனை முறை, தன் முறுக்க முறை, வெப்பஇளகிழிப் பிணைப்பு முறை, முறுக்கற்ற முறை இன்னும் பிற முறைகள் வளையமற்ற நூற்றல் செயல் முறையின் கீழ் செயற்படுகின்றன. இவற்றில் திறந்த முனைச் செயல்முறை எளிமையாக உள்ளது.

முறுக்கிய நூலிழைப் பரப்புகளைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது திறந்த முனை முறைக்கும், வளைய நூற்றல் முறைக்கும் அதிக வேறுபாடுகள் இல்லை. ஆனால் நூலிழையின் உள் கட்டமைப்பு, இச்செயல் முறைகளில் வேறுபடுகிறது. திறந்த முனை முறையில், நூலிழையின் ஒரு குறிப்பிட்ட வலயப் பகுதியில் அதிக எண்ணிக்கையுள்ள இழை அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் திறந்த முனை முறையில் தயாரிக்கப்படும் நூலிழைகளில் இழைகள் தளர்வாக இருக்கும். ஆனால் வளைய நூற்றல் முறையில் தயாரிக்கப்படும் நூலிழைகள் இறுக்கமான இழைகளைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வாறு உள்கட்டமைப்பில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் அது பயன்படும் இடங்களில் வெளிப்படுகிறது. திறந்த முனை முறையில் தயாரிக்கப்படும் நூலிழைகள் வளைய நூற்றல் முறையில் தயாரிக்கப்படும் நூலிழைகளைவிடத் தோற்றத்தில் சீராகவும், நேரியல்பு அடர்த்தியையும் கொண்டிருக்கும். மேலும் இவை மென்மையாகவும், நீடித்து உழைக்கும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. ஆனால் வளைய நூற்றல் முறையில் தயாரிக்கப்படும் நூலிழைகளைவிட வலிமை குறைந்து காணப்படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் இவ்விருமுறைகளில் மட்டுமன்றி வெவ்வேறு பொதியிழைகளிலும், தொடர் படலக் கட்டமைப்புகளிலும் (continuos filament structure) காணப்படுகின்றன.

- இரா.ச.

நூலோதி. Goswami, B.C., Martindale, J.G. and Scardino, F.L., *Textile Yarns Technology, Structure and Applications*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1977.

இழைச் செயல்முறைகள்

பொதி (staple), சிம்பு (tow), படல வடிவ மூலப் பொருள்களிலிருந்து நூல் தயாரிப்பது, இழையிலிருந்து துணி தயாரிப்பதற்கான அடிப்படைச் செயல் முறை ஆகும். பொதி, சிம்பு மூலப்பொருள்கள் நெசவாலைகளிலும், படலம் படல மூலப்பொருள் மனிதச் செயல்முறைத் தயாரிப்பகங்களிலும் நூலாக மாற்றப்படுகின்றன.

அனைத்து இழைச் செயல்முறைகளுக்கும் அடிப்படைச் செயல்முறை வண்ணமூட்டலே ஆகும். பெரும்பாலான இழைகள், இயல்பான மங்கிய வெள்ளை நிறத்திலேயே துணிகளாக நெய்யப்பட்டு ம-வடிவில் (puece) வண்ணம் அச்சிடப்படுகின்றது. என்றாலும் பொதி, படலம் போன்ற மூலப்பொருள்கள் நூலாக நூற்ற நிலையிலோ, பொதி இழை நிலையிலோ படல நிலையிலோ வண்ணமூட்டப்படுவதும் உண்டு. வண்ணமூட்டிய பிறகும் மூலப் பொருள்கள் பொதி, சிம்பு படலங்களாகத் தயாரிக்கப்படுவதும் உண்டு. இவ்வாறு வண்ணமூட்டப்படும் படல இழைகள் கரைசலால் நிறமூட்டப்பட்டவை எனவும், இம்மூலப்பொருள்கள் தொகுப்பில் நிறமூட்டப்பட்டவை எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

பொதியிலிருந்து நூல் நூற்றல். இந்த நூற்பு முறை, பொதியைத் தூய்மையாக்குதல், இழைகளை இணைநிலைப் போக்கில் அமைத்தல் போன்ற முறைகளால் இழையின் அளவைக் குறைக்கிறது. இவை இழைப்பெட்டியிலிருந்த பொதியிழையைச் சீர் செய்தல் மூலமாக மாற்றுகின்றன. இழையின் இயல்பான குறுக்குவெட்டு முகவடிவும் நூற்பு அறைகளிலுள்ள வளிமண்டல நிலைமைகளில் உருவாக்கப்பட்ட

கட்டுப்பாடும், நூற்புச் செயல்முறையைத் தொடங்கு வதற்கு முன்னும், தொடங்கிய பின்னும் ஊட்டிய உயவும், நூற்பின் பிந்திய கட்டங்களில் தரப்பட்ட முறுக்கும், இழைகளுக்கிடையில் உள்ள ஒட்டுப் பண்பையும் பல்வேறு செயல்முறைகளின்போது பணிபுரியும் திறமையையும் உருவாக்குகின்றன.

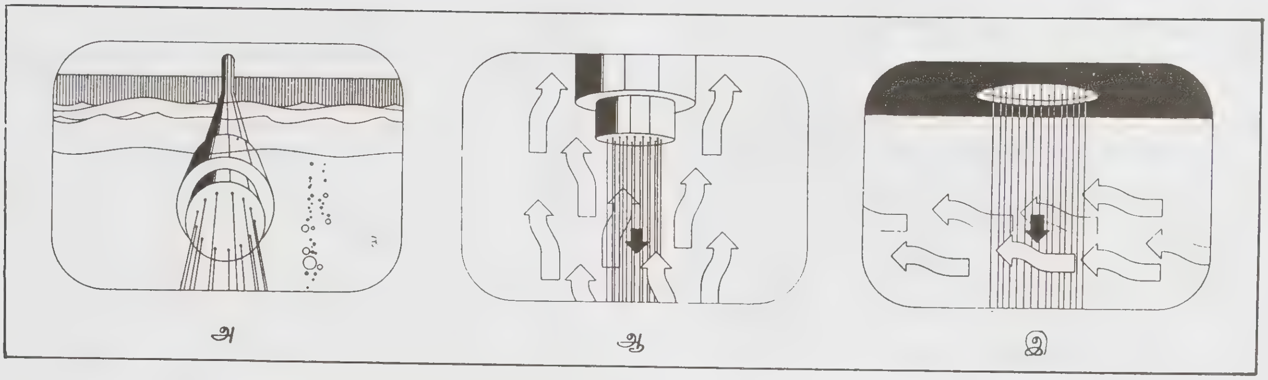
பெரும்பாலான நூற்பு முறைகள் இயற்கை இழைகளில் இருந்து நூல் நூற்றலில் ஏற்பட்ட தொழில்நுட்ப அடிப்படையிலிருந்து படி மலர்ந்தவை. எனவே, மனிதச் செயல்முறை இழைகளும், இயற்கை இழை மனிதச் செயல்முறை இழை இவற் றினின்று செய்யப்பட்ட பொதியிழைகளும் பருத்தி நூற்பமைப்பிலோ, மயிரிழை நூற்பமைப்பிலோ. மணிக்கம்பளியிழை நூற்பமைப்பிலோ, இவற்றி லிருந்து மாற்றியமைக்கப்பட்ட நூற்பமைப்புகளிலோ நூற்கப்படலாம். பெரிதும் மனிதச் செயல்முறை இழைகளிலிருந்து நூல்நூற்க வேண்டிய நிலைமை களில் மூலப்பொதியிலுள்ள அயல்பொருள்களை நீக்கவும், இழைப் பிசிறுகளையும் பஞ்சுகளையும் நசிந்த இழைகளையும் நீக்கவும் ஏற்ற பொதுவமைப்புகள் நூற்பமைப்பில் இருக்க வேண்டும். இயற்கை இழை நூற்பில் குறுகிய இழைகளை நீக்கிச் சீவிய பருத்தி தயாரிக்கப்படுகிறது. திரித்த பருத்தி நூல்கள் குறுகிய இழைகளிலிருந்து நூற்கப்படுகின்றன. மயிரிழை நூலிலிருந்து குறுகிய இழைகளை நீக்க வல்ல மயிரிழை நூற்பு அமைப்பில் மணிக்கம்பளி இழைகளும் குறு மயிரிழைகளும் நூற்கப்படுகின்றன. மனிதச் செயல் முறை இழைகளைத் தயாரிக்கும்போது அயல் பொருள்கள் நீக்கப் படுவதாலும் பொதி நீளப் பரவல் கட்டுப்படுத்தப்படுவதாலும் விளைகின்ற தொழில்நுட்பச் செயல் முறைகள் கீழே விளக்கப் படுகின்றன. பருத்தியிழை நூற்பமைப்பே மிகவும் பொதுவான நூற்பமைப்பாகும். நூற்கும்போது இழைகலத்தல், பொதியாக்கல் தளர்த்திப் பிரித்தல் ஆகிய தொடக்கச் செயல்முறைகள் தொடர்ச்சியாக நிகழ்த்தப்படுகின்றன. இப்பணிகள் தொடர்ந்த இயக் கத்தில் நிகழ்த்தப்படுவதால் இவை மூன்றையும் தளர்த்திப் பிரித்தல் அல்லது பஞ்சடித்தல் என்ற ஒரே செயல்முறையால் குறிப்பிடலாம். பெட்டிகளில் இந்த இழை அடுக்குகள், தளர்த்திப் பிரித்தலுக்கு உள்தருகையாக அமைகின்றன. தளர்வான பஞ்சடித்த கலவையாலான இழைப்பொதிகள் தளர்த்திப் பிரித் தலின் வெளியீடாக அமைகின்றன.

பஞ்சடித்த பொதி மேலும் இழுத்துத் தளர்த்தப் பட்டுத் தட்டையான பல்வேறு திசை நோக்குடைய கட்டமைப்பான இழை பட்டையாக்கப்படுகிறது. இந்தச் செயல்முறைக்கு அணைத்தல் (lap) என்று பெயர். இந்த அணைப்புற்ற பொதி அல்லது இழைப் பட்டை. திரி அமைப்புக்குள் (card) மேலும் இழுத் துத் தளர்த்தப்பட்டு ஓரளவு திசைப்போக்கு முறைப் படுத்திய புரியாகச் செறிவூட்டப்பட்டு, மெலிதாக்கித் திரிக்கப்படுகிறது. இதுவே, இழைத்திரி (sliver) எனப் படுகிறது. இது இழுப்புச் சட்டத்துக்குள் செலுத்தப் படுகிறது. இது இழைகளை இணைப்போக்குடைய தாக்குகிறது. இழைத்திரியின் எடையை அதன் நீளம் முழுதும் இழுத்து ஒரே சீராக்குகிறது. இழுத்த இழைத்திரி பிறகு திரி அளவுக் குறைப்பு அமைப்பில் மேலும் இழுக்கப்பட்டு மெல்லியதாக்கப்படுகிறது. அளவு குறைந்த திரி நூல் வட்டுகளில் சுற்றப்படு கிறது.இந்த வட்டுகளின் நூற்பணிக்குள் பேரளவில் மேலும் விட்டம் குறைக்கப்படுகிறது. நூற்பணியின் வெளியீடு, நூல் (yarn) எனப்படுகிறது. நூல் நீவப் பட்ட, ஒத்த நூல்களுடன் முறுக்கணியில் (twisting unit) புரியாக முறுக்கப்படும். முறுக்குதல் விட்டத் தைக் கூட்டி இயக்க, வலிமையேற்றும் அளவு குறைப் பணியிலும், நூற்பணியிலும் உள்ள இழுத்தல் வேகம் பறித்தல் என்னும் செயல்முறை வேகத்தை விட அதிகமாக இருந்தாலும் பருத்தி முறைநூற்பு தொடர்ச்சியற்ற செயல்முறையாகவே நடைபெறும். இருந்தாலும் ஓரிரு நூற்பாலைகள் தொடர்ச்சி யாகவும் இயங்குகின்றன. மயிரிழை நூற்புமுறையும் பருத்தியிழை நூற்பு முறையை ஒத்ததே. இம்முறை யில பறித்தல் நிகழ்வில் பொதிகள் கலக்கப்படு கின்றன, திரளாக்கப்படுகின்றன; பஞ்சடிக்கப்படு கின்றன. பஞ்சடித்த பொதி திரிப்பு அணிக்கும் பின் திரிப்பணியிலிருந்து அளவுக்குறைப்பணிக்கும் செல்லும்.

இந்தத் திரி அணியில் இரட்டுறப்படுத்தி, இழுத்து, இணைப்படுத்தப்படுகிறது. பருத்தி முறை யிலுள்ள இழுத்தல் செயல்முறையை ஒத்த செயலே இது. மயிரிழைகள் பயன்படும்போது குறு இழைகள் பெட்டி வெளியீடான திரியிலிருந்து நீவி நீக்கப்படும். மனிதச் செயல்முறை இழைகளுக்கு இது தேவை யில்லை. தற்கால ஊசி இழுவை (pin drafter) எந்திரங் கள் திரியை நூற்பணிக்கேற்றவாறு அளவு குறைத்துத் தருகின்றன. இந்தச் செயல்முறை நீளிழுவைமுறை அல்லது அமெரிக்க இழுவைமுறை எனப்படும்.

நூற்ற நூலின் எண்ணிக்கை முறை மூவகை யாகும். இவை எடை/நீளம் என்னும் விகிதத்தால் குறிக்கப்படுகின்றன. இவ்வெண்ணிக்கை பருத்திக்கு 840; மயிரிழைக்கு 1,600 (தொடர்நூல்), 300 (துண்டுநூல்) மணிக்கம்பள இழைக்கு 560 ஆகும். இதை மெட்ரிக் முறைக்கு மாற்ற, எண்ணிக்கை 1000 மீட்ட/கிலோகிராம் என்னும் அளவீடு பயன் படும்.

சிம்பிலிருந்து நூல்நூற்றல். இம்முறையில் சிம்புகள் வெட்டி நொறுக்கித் தூளாக்கப்பட்டுப் பொதியிழை உருவாக்கப்படுகிறது. இந்தப் பொதியைப் பின்பு திரியாக்கி அளவு குறைத்து நூற்று நீவிச் சீர் செய் கின்றனர். நேரடி நூற்பு எந்திரங்கள் திரித்தல், அளவு குறைத்தல் செயல்முறைகளல்லாமல் நேரடி



படம் 1. மூவகை நூற்பிதிர்வு முறைகள்

அ. ஈரநூற்பு ஆ. உலர் நூற்பு இ. உருக்குமுறை நூற்பு

யாகச் சிம்பிலிருந்து நூல் நூற்கின்றன. இந்நூல், சிம்பு நூல்நூற்பு முறைகளைவிட வலிமையாகவும் நீளமிக்கதாகவும் உயர் சுருக்கியல்புடையதாகவும் உள்ளது.

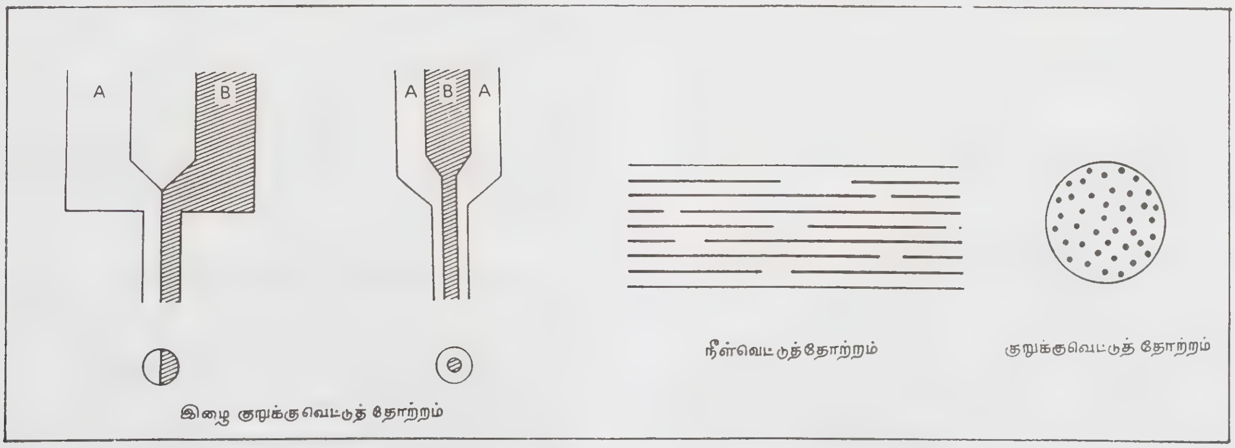
படல நூல்நூப்பு. இது மிக எளிய நூற்பு முறை யாகும். படலம் நீளப்போக்கில் நூற்பியின் மூல மாகப் பிதிர்வு முறையால் முறுக்கி இவ்வகை நூல் நூற்கப்படுகிறது. தேவைப்பட்டால் இவற்றுக்கு அங்குலத்துக்கு ஓரிரு முறுக்கு ஏற்றப்படும். படல நூல் திரிப்பின் போதே படலங்கள் முறுக்கப் படுவதும் உண்டு.

நூற்பிதிர்வுமுறை நூற்றலை ஈரமுறை, உலர் முறை, உருக்கல் முறை என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 1). இவை பெரிதும் செயற்கை இழையாக்கத்திலேயே பயன்படுவனவாகும்.

இரட்டை உறுப்பு இழைநூல். வேறுபட்ட புற நிலைப் பண்புகளும் வேதியியல் பண்புகளும் உள்ள நூல்களை ஒட்டிய முறையில் தொடர்நூல்நூற்பியில் நூற்கலாம். இவற்றை ஈருறுப்பு நூல், அகட்டு நூல், அணி இழைக் கூட்டுநூல் என அழைப்பர் (படம் 2).

யாப்பமைத்தல். முதன் முதலில் யாப்பமைவு (textured) செய்யப்பட்ட நூல் எலன்கா (helenca) என்னும் இருபுரித் தொடர்படல நூலாகும். இது பல கட்ட மறுக்கல், வெப்பத்திருக்கல், முறுக்கவிழ்த்தல் ஆகிய செயல்முறைகளை மீண்டும் மீண்டும் பயன் படுத்திச் செய்யப்படுகிறது.

யாப்பமைத்தலைப் பொதி, சிம்பு, பிதிர்வு, ஈரு றுப்பு ஆகிய அனைத்து வகை வடிவங்களிலிருந்தும செயற்கை நூலாக்கும் முறைக்குப் பயன்படுத்தலாம். இழையிலுள்ள இரு உறுப்புகளைக் குளிர்வித்தல், சூடாக்கல் ஆகியவற்றிற்கு உட்படுத்தும்போது வெவ் வேறு அளவில் விரிந்து சுருங்குகின்றன. இதனால் இழுப்புறல், பருத்தல் ஆகிய இயல்புகள் மேம்படு கின்றன. இம்முறை அக்ரிலிக் பொதி, சிம்பிழை



படம் 2. இரட்டை உறுப்பு இழையமைப்புகள்

அ. ஈருறுப்பு நூல், ஆ. புறணிஅகட்டு நூல், இ. அணிச்சிற்றிழை நூல்.

ஆகியவற்றுக்குப் பருத்தல் விளைவைக் கூட்டப் பெரிதும் பயன்படும்.

– உலோ. செ.

நூலோதி. Grosicki, Z,, *Watson's Taxtile Design and Colour Elementary Weaves and Figured Fabrics*, Seventh Edition, Butterworth, London, 1980; Hollen, N., Saddler, J. and Langford, A. L., *Textiles*, Fifth Edition, Collier Macmillan Publishing Co , Inc., London, 1979; Gaswomi, B. C., Martindale, J. G. and scardino, F. L., *Textile Yarn Technology, Structure, and Applications*, John Wiley and Sons New York, 1977.

இழைத் தரம்

மெலிமை, நீளம், சுதுக்கம் (crimp), நீள்வட்டம் (ellipticity) ஆகியவற்றைக் கொண்டு இழையின் தரம் மதிப்பிடப்படுகிறது.

பருத்தித்தரம். பருத்தியின் சிறப்பியல்புகள் மெலிமை, நீளம், முதிர்ச்சி (maturity), சமச்சீர்மை (uniformity), படித்தரம் (grade) ஆகியவற்றைக் கொண்டு மதிப்பீடு செய்யப்படுகின்றன. பருத்தி உற்பத்தியாளர், நூற்பவர் ஆகியோருக்கு இடைப் பட்ட பருத்தி விற்பனையாளரின் முக்கிய பணி நூற்பவருக்குத் தேவையான பருத்தி வகைகளைக் கிடைக்கச் செய்தலே ஆகும். எ. கா. எந்திரப் பின்னல் நூலிழை. ஆடைகளுக்கான மெலிமையான நூலிழை நூற்பாளர்களுக்கு அனுப்பப்படும் மூலப் பொருள்களின் தரமான சமச்சீர் படிநிலையும் (degree of uniformity) அதனைச்சார்ந்த பண்புகளும் பருத்தி வகையை முடிவு செய்யும்போது தேவைப் படுகின்றன. பருத்தியின் தரம் ஆண்டுக்கு ஆண்டு, நிலத்திற்கு நிலம், சுருளுக்குச் சுருள் வேறுபடுவதால், நூற்பவர் சீராகச் சுழலும் எந்திரங்கள் மூலம் சிறந்த, தரமான பருத்தியைப் பெறுவதற்குச் சில வகைப்பாடு அல்லது படித்தரத்தைப் பயன்படுத்தி யாக வேண்டும். இல்லாவிடில் எந்திரச் செயல் முறைகளில் சிக்கல்கள் விளையலாம்.

அமெரிக்கன் பருத்திப் படித்தரம். அமெரிக்கன் அப்லேண்ட் பருத்தி மூன்று சிறப்பியல்புகளை அடிப் படையாகக் கொண்டு படித்தரப்படுத்தப்படுகிறது. அவை வண்ணம், பயனற்ற பொருளின் அளவு, அயல் பொருளும் அதன் தயாரிப்பும் ஆகியவை. பொதிநீளம் மேலே குறிப்பிட்ட மூன்றிலும் இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. வண்ணங்கள் மிகுந்த வெள்ளை, வெள்ளைப் புள்ளியிட்டவை, இளஞ்சாயம் ஆகியவை மஞ்சள் சாயத்துடன் குறைவுத் தகுதி முறையில் ஒப்பிடப்படுகின்றன. வகை, தட்பவெப்ப நிலை, மண் எடுத்துக் கொள்ளும் திறமை போன்ற வற்றைக்கொண்டு வண்ணத்தை கட்டுப்படுத்தலாம்.

உடைந்த இலை, விதையை மூடியிருக்கும் தோல், மணல் மாசு ஆகியவற்றை அயல் பொருள்கள் அல் லது பயனற்ற பொருள்கள் கொண்டுள்ளன. சில இழை வகைகளை எந்திரங்களில் பயன்படுத்தும் போது அவற்றிலுள்ள அயல் பொருள்களை எளிதில் நீக்கிவிடலாம். எ.கா. மணல். உடைந்த விதைகளு டன் ஒட்டியுள்ள இழைகளைக் கொண்ட பொருள் களால் சிக்கல்கள் உண்டாகும். எந்திரத்தில் பருத்தி இழைகளைப் பயன்படுத்தும்போது இருக்கும் பய னற்ற பொருள்களின் அளவு மனிதச் செயல்முறையின் போது இருக்கும் பயனற்ற பொருள்களின் அளவை விட அதிகமாக இருக்காது.

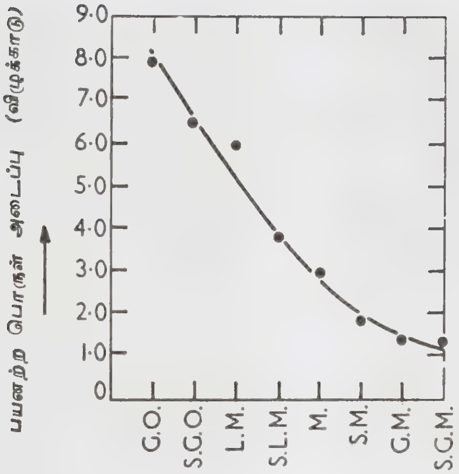
பருத்தியிலிருந்து கொட்டை நீக்கும் செயற்பாங் கின் திறமை, தயாரிப்பு முறைகளைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. வளமற்ற இழைநீக்கு முறை களைப் பயன்படுத்தினால் சிதைவடைந்த இழை, முடிச்சு இழைகள், குறைந்தளவு பஞ்சு ஆகியவை விளைகின்றன.

சிறந்த தயாரிப்பு A எனவும், வளமற்ற தயா ரிப்பு C எனவும், இடைப்பட்ட நிலை B எனவும் மதிப்பீடு செய்யப்படுகின்றன.

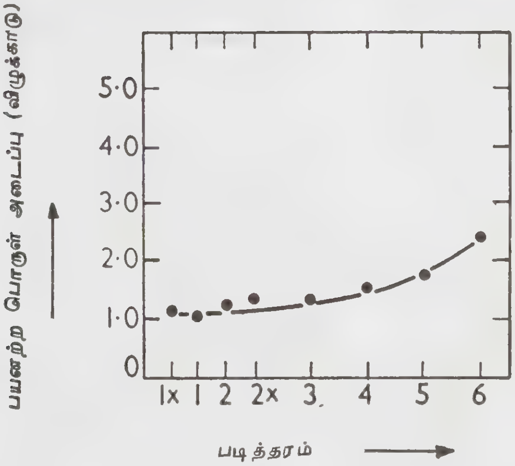
வேளாண்துறையில் 32 பருத்திப் படித்தரங்கள் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டன. ஆனால், இவை எட்டுச் சிறப்புப் படித்தரங்களை அடிப்படையாகக் கொண் டுள்ளன. அவை நடுநிலையான மந்தமில்லாதவை, மிகச் சிறந்த நடுநிலையானவை, சிறந்த நடுநிலை யானவை, நடுநிலையானவை, மிகக்குறைந்த நடுநிலையானவை, குறை நடுநிலை யானவை, மிகச் சிறந்த எளிமையானவை, சிறந்த எளிமை யானவை.

நடுநிலைப் படித்தரம் பருத்தியின் விலையை மதிப்பிட அடிப்படையாக உள்ளது. லார்டு எஸ்பா ரின் கூற்றுப்படி உகந்த வகைத் தரங்கள் புதிதாகத் தோன்றும்போதும் சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திலோ நேரத்திலோ அதன் சிறப் பியல்புகள் மாறுபடும்போது, வகைத் தரங்களுக்குத் தொடர்ச்சியான மாற்றேற்பாடுகளும் தேவைப்படு கின்றன.

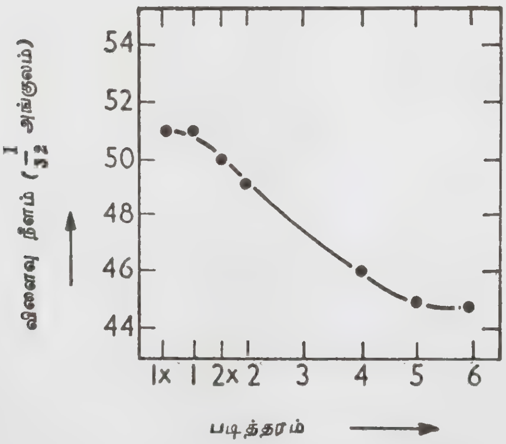
சூடான்-எகிப்தியன் பருத்திப் படித்தரம். கிசிரா சம வெளியில் பயிரிடப்படும் பருத்தி, ஒன்று முதல் ஆறு வரை இறங்கு வரிசையில் தரத்தின் அடிப்படையில் முழுமையான படித்தரங்களாக்கப்படுகின்றன. இவற் றுடன் அரைப் படித்தரங்கள் எக்ஸ என்ற குறியீட் டால் குறிக்கப்படுகின்றன. வகைப்பிரிப்பான் பருத்தி யின படித்தரத்தைப் பிரிக்கும்போது அதன் மெலிமை, தோற்றம், வண்ணம், பயனற்ற பொருள்களின் கலப்பு ஆகியவற்றுடன் பொதி நீள



படம் 1. பயனற்ற பொருளின் அடைப்பு, அமெரிக்கப் படித்தரம் ஆகியவற்றைப் பகுத்தாய்தல்.



படம் 2. பயனற்ற பொருள் அடைப்பு, சூடான் - எகிப்து படித்தரம்



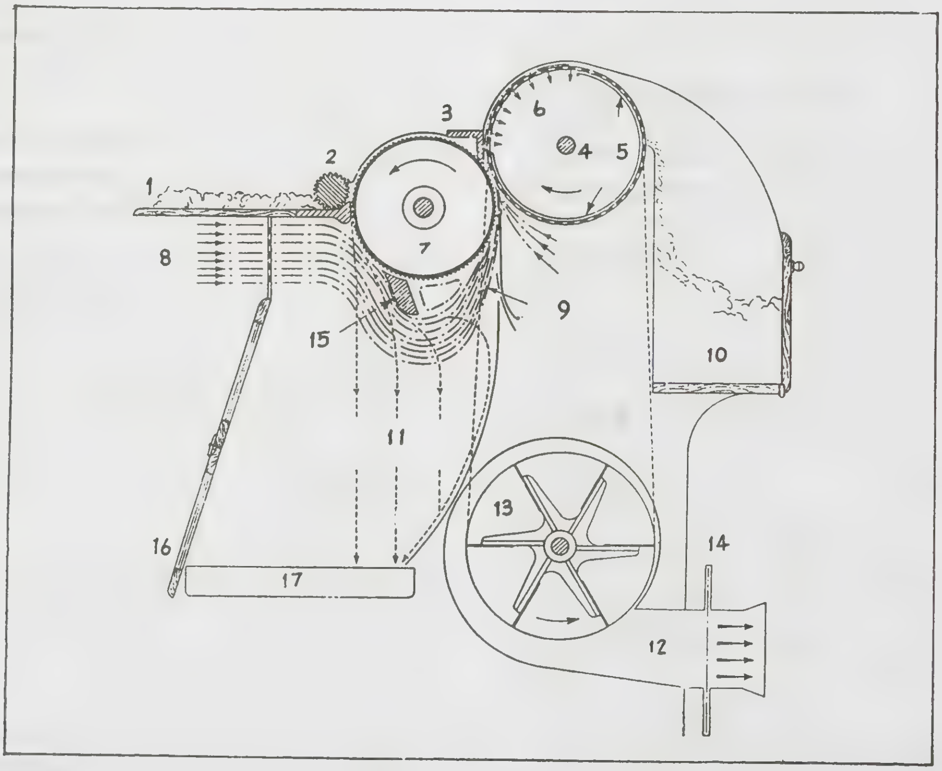
படம் 3. விளைவு நீளம், சூடான்-எகிப்து படித்தரம்

மும் சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பருத்தியிலிருந்து கொட்டை நீக்கப்படுமுன் பருத்தி தொடக்கப் படித்தரமாக்கப்படுகிறது. பின்னர் அது சூடான் துறைமுகத்தில் ஆராயப்பட்டு மறுபடித்தரமாக்கப் படுகிறது. பருத்தியிழையின் நீள மதிப்பீட்டைச் சேர்த்துக் கொண்டும், பயனற்ற பொருள்கள் கலப்பினைக் குறைப்பதனால் விளையும் விளைவையும் அமெரிக்கப்படித்தரப்பழக்கத்துடன் கட்டவரைபடம் வரைந்து ஒட்பிட்டுக் காணும்போது சரியானதாக இருக்கிறது.

பயனற்ற பொருள்களின் கலப்பினை அளத்தல் - சைர்லி பகுத்தாய்வான். பயனற்ற பொருள்களின் கலப்பினை அளக்க சைர்லி பகுத்தாய்வான் பயன் படுகிறது. அது செயல்படும் முறையைக் காணலாம்.

அந்த எந்திரம் மிதவைப்பிரித்தல் கொள்கையில் காற்று மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்திச் செயல் படுகிறது.

ஊட்டல் மேடை மீது மாதிரிக் கூறை வைக்க வேண்டும். இந்த மாதிரிக் கூறு ஊட்டல் உருளியின் மூலம் உள்ளிழுப்பானுக்கு அனுப்பப்படும். அதன் மிகுந்த விரைவும், பற்களும் பருத்தியைப் பெரும் பகுதி திறந்து ஒற்றை முடி நிலையைத் தருகிறது. வலிமையான மையத்திலிருந்து புறத்தை நோக்கி வெவ்வேறு எடைச் செறிவுள்ள பொருள்களைக் கொண்டு செல்லும் விசையினால், பருத்தி முடி பயனற்ற துகள்கள் வெளியேறுவதற்குத் தொடு கோடான திசைப்போக்கில் பயணம் செய்ய முயலும் போது, காற்றோடைகள் உள் நுழைகின்றன. இந்தப் போக்கு நீண்ட குறுகிய தகட்டின் செயலினால் மிகுதிப்படுத்தப்படுவதுடன் நீண்ட குறுகிய தகடு காற்று மின்சாரத்தைச் செலுத்துவதற்கு ஏற்றவாறு சிறப்பாக உருவமைக்கப்பட்டுள்ளது. காற்று மின் சாரம், உள்ளிழுப்பான் உருளி நகர்வதால் பொது வாகக் காற்றோடையுடன் சேர்கின்றன. இதனால் சுழற்காற்று ஏற்படாதவாறு, நீண்ட குறுகிய தகடு உருவமைக்கப்பட்டுள்ளது.



சைர்லி பகுத்தாய்வான்

1. ஊட்டல் மேடை 2. ஊட்டல் உருளை 3. உரிக்கும் கத்தி 4. கூடு 5. ஈரமாக்குபவர் 6. இங்கே தூசு வெளியேற்றப்படும் 7. உள்ளிழுப்பான் 8. காற்றோடைகள் 9. சிறந்த இழை மற்றும் தூசுகள் காற்றோடைகளினால் கூட்டிற்குக் கொண்டு செல்லப் படுகின்றன 10. தூய்மையாக்கப்பட்ட பருத்தியை வெளிவிடும் பெட்டி 11. காற்றோடைகளிலிருந்து அழுக்குகள் கீழே விழுகின்றன 12. தூசு வெளியேற்றப்படுகிறது 13. விசிறி 14. காற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் இதழ் 15. நீண்ட குறுகிய தகடு 16. கீலிட்ட கதவு 7. பயனற்ற பொருள்களுக்கான தட்டு.

பருத்தியும், பயனற்ற பொருள்களும், காற்றோடைகளுடன் சேர்ந்து படிதல் அறை அல்லது குழிவு (settling chamber) வழியாகச் செல்லும்போது மிகுந்த எடையுள்ள பயனற்ற துகள்கள் அவற்றைச் சேகரிக்கும் தட்டில் நேரடியாக வந்து விழுகின்றன. இவ்வாறு பருத்தியும் பயனற்ற பொருள்களும் பிரிக்கப்படுகின்றன. மற்றொரு முறைப்படி, ஒற்றைப் பருத்தி முடி காற்றோடைகளினால் எடுத்துச் செல்லப்படும்போதும் கலத்திலிருந்து வெளிச் செல்லும் போதும் முழுதுமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. எடைக்குறைவான பயனற்ற பொருள்கள் கீழே உடனடியாக விழுந்துவிடக் கூடிய போக்கைக் கொண்டிருப்பினும் காற்றோடைகளினால் சிறிது தொலைவு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. காற்றோடைகளைச் சரியாகச் சீர்படுத்துவதன் மூலம் எடைக் குறைவான பயனற்ற பொருள்கள் எடை மிகுந்த பயனற்ற துகள்கள் விழுகின்ற இடத்தைத் தாண்டி பயனற்ற துகள்களைச்சேகரிக்கும் தட்டில் விழுகின்றன. வெவ்வேறு துகள்களின், விழுகின்ற வழிகள் புள்ளியிடப்பட்டுள்ள கோட்டினால் மேலேயுள்ள படத்தில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

பருத்தி, எளிய அழுக்குத்துகள்கள் படிதல் அறையிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்டு, கூட்டின் பரப்பிற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு, அங்கு கூட்டின் துளைகள் வழியாக உறிஞ்சப்பட்டுப் பருத்தியிலிருந்து நீக்கப்படுகின்றன. அந்தப் பருத்தி கூட்டுக்குள் அடுக்கை ஏற்படுத்துவதோடு அதன் சுழலும திசைக்கு ஏற்றவாறு முன்னோக்கிப் பயணம் செய்கிறது. அனைத்துப் பருத்தி அடுக்குகளுக்கும் முதன்மையான பருத்தி, கூடுகளின் ஈரமாக்கப்பட்ட பகுதி மேலே வரும்பொழுது பின்னால் வருகின்ற பருத்தியினால் முன்னாலிருக்கும் வெளியிடும் தட்டிற்குத் தள்ளப்படுகின்றது. இதனால் வெளிவிடும தட்டிற்கும், கூட்டுக்குமிடையேயுள்ள உள்ளிழுப்புக் கூடுகள் அடுக்குகளைக் குச்சிகளாக்கத் துணை செய்கின்றன. இறுதியாக அந்தப் பருத்தி வெளிவிடும் பெட்டியினுள் விழுகின்றது. இம் முழு ஆய்வுக்குப் பதினைந்து நிமிட நேரம் ஆகும்.

பயனற்ற பொருள்களின் அளவை எடையிட்டு, அது அனைத்து மாதிரிக் கூற்றின் விழுக்காடாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. இரு மாதிரிக் கூறுகளைப் பகுத்தாய்வின் வழியாகச் செலுத்தி அதன் சராசரி கணக்கிடப்படுகிறது. சராசரிக்கிடையேயான வேறுபாடு 20 விழுக்காட்டிற்குக் குறைவானதாயிருந்தால் புள்ளியியலின்படி முதன்மையானதன்று. எடுத்துக்காட்டாக, இரு பருத்திகள் ஒரே பயனற்ற பொருள்களைக் கொண்டிருப்பன 1.0, 1.2 விழுக்காடுகளைக் கொடுப்பின் அவை கருத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. ஆனால் ஒன்று 1.4 என்றும், மற்றொன்று 1.8 என்றும் விழுக்காடுகளைக் கொண்டிருப்பின் அவை கருத்தில் கொள்ளப்படமாட்டா.

சைர்லி பகுத்தாய்வானின் செயல்முறை சார்ந்த பயன்கள்: இது விற்பவருக்கும் வாங்குபவருக்கும் பருத்தியின் மூலப் பொருளிலுள்ள பருத்தி, பயனற்ற பொருள்களின் விகிதங்களின் விவரத்தைக் கொடுக்கப் பயன்படுகிறது; குறிப்பிட்ட வகை அல்லது குறியீடுள்ள பருத்தி அல்லது பயனற்ற பொருள் பற்றி அதனை நூற்பவரிடம் உள்ள எந்திரத்திற்கேற்ற நுட்பமான கருத்தை அளிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது; சிக்கெடுத்தலையும் சேர்த்து, விளைபொருள்களின் எந்த ஒரு நிலையிலும் அதன் தூய நிலையைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது; எந்த ஓர் உற்பத்தி எந்திரத்தின் மூலமாகவும் பயனற்ற பொருள்களிலிருந்து நூற்கக் கூடிய இழைகளின் அளவைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது; திறத்தல், தூய்மை செய்தல் ஆகிய செயற்பாங்கின் தொடர்ச்சியில் சிறந்த இழைகள் வீணாவதன் அளவைக் காண இது பயன்படுகிறது.

மேலும் சைர்லி பகுத்தாய்வான் மைக்கேரானைர் (micronaire), W.I.R.A மெலிமை மீட்டர் ஆய்வுகளுக்குத் தேவையான பருத்தியைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. ஏனெனில் அந்த இழைகள் நன்கு திறக்கப்படுவதுடன் பயனற்ற பொருள்களின்றியும் உள்ளன.

தென் மண்டல ஆராய்ச்சிக் கூட மிருதுவான பஞ்சற்ற சோதிப்பான். தென் மண்டல ஆராய்ச்சிக் கூட மிருதுவான பஞ்சற்ற சோதிப்பான் (the southern regional research laboratary nonlint tester) மிருதுவான பஞ்சற்ற அல்லது பருத்தியிலுள்ள பயனற்ற பொருள்களைப் பற்றி விரைவாகவும் நுட்பமாகவும் கணக்கிடுவதற்காக ஏற்படுத்தப்பட்டது.

மிருதுவான பஞ்சற்ற சோதிப்பான் என்பது உள்ளெடுக்கும் வகையைச் (taker-in type) சார்ந்த தூய்மைப்படுத்துவானாகும். இது மிருதுவான பஞ்சுள்ள பருத்தியிலிருந்து அயல் பொருள்களைத் திறமையாகவும் விரைவாகவும் நீக்குகிறது. இது புதுவிதமான ஊட்டல் முறையைக் கொண்டுள்ளது. அது பருத்தியை மிகுதியாக இழைப்புக்குள்ளாக்குவதுடன், வெளித்தள்ளப்படும் பயனற்ற பொருள்களைத் திரும்பவும் பஞ்சினால் உள்ளிழுக்கப்படுவதை எதிர் சுழிப்புப் பிணைப்புக் கட்டைகளால் தடுக்கிறது. தொடர் செயல்முறையில் பருத்தி இரு முறை தூய்மையாக்கப்படுவதுடன், காற்றை வெளியேற்றல், காற்றைச் சுற்றிச் செலுத்தல் ஆகிய முறையுமிருப்பதால், புறத் தடுப்பான் அதற்குத் தேவைப்படுவதில்லை.

நூறு கிராம் எடையிடப்பட்ட மாதிரிப் பஞ்சுப் பருத்திக் கூறை எடுத்து ஊட்டல் மேசையின் மீது பரவியவாறு வைக்க வேண்டும். அங்கே இரு உருளிகள், புகையோட மற்றும் தூய்மைப் படுத்தும் உருளைகளுக்குள் இதை ஊட்டுகின்றன. தூய்மைப்

படுத்தப்பட்ட பருத்தி சோதிப்பானின் வெளிவிடும் முனைக்கருகில் உள்ள பெட்டியிலிருந்து சேகரிக் கப்படுகிறது. பின்னர் அது எடையிடப்படுகிறது. இந்த இரு எடைகளுக்குமிடையேயுள்ள வேறுபாடு மாதிரிக்கூறில் பஞ்சு இல்லாத அளவைக் குறிக் கிறது. பருத்தி இவ்வாறு ஒரு முறை மட்டும் செயற் படுத்தப்படுவதுடன், பயனற்ற பொருள்களும் எடையிடப்படுவதில்லை. எடையிடும் முறையையும் சோதிப்பானை ஓட்டுபவரின் விரைந்து செயல்படும் தன்மையையும் பொறுத்து ஒரு மணி நேரத்திற்கு 10 முதல் 20 வரை பஞ்சற்ற பருத்தியின் எடையை இம்முறையில் காணலாம்.

சைர்லி பகுத்தாய்வான் மூலம் கிடைக்கும் எடை யும், மேலே குறிப்பிட்டுள்ள சோதிப்பானின் மூலம் கிடைக்கும் எடையும் ஒப்பிடப்படும். பகுத்தாய் வானிலிருந்து கிடைக்கும் எடை, சோதிப்பானி லிருந்து கிடைக்கும் எடையை விட மிகுந்தோ ஏறத் தாழ ஒன்றாகவோ இருக்கும்.

பகுத்தாய்வான்: சோதிப்பான் 1.36 : 1 என்ற விகிதத்திலுள்ளன. இந்த ஆய்வு மிக விரைவாக நடத்தப்படுவது புதிய எந்திரத்தின் சிறப்பு முன் னேற்றம் ஆகும்.

கம்பளத்தரம். கம்பளியை இனவாரியாகப் பிரிப் பவர் இழை மெலிமை, சுதுக்கம், நீளம், நிறுத்தல், கையாளும் முறை, மிளிர்வு ஆகியவற்றை மதிப்பீடு செய்வதன் மூலம் வகைப்படுத்துகிறார். ஆனால், கம்பளியின் தரத்தைக் காண மெலிமையே மிகப் பெருஞ்சிறப்பியல்பாகக் கருதப்படுகிறது.

மெலிமை. இழையின் சராசரி விட்டம் ஒரு சிறப்பு உறுப்புத்தரமாக இருந்தாலும் கூட, இழை மெலிமையை விளக்கும் மாற்று வழிமுறை பயன் படுத்தப்படுகிறது. 'மற்ற பண்புகள் ஒன்றாக இருப் பினும், ஒரு மெலிமையான இழை ஒரு மெலிமை யான நூலிழையாக நூற்கப்படுகிறது. ஒரு கம்பளி மாதிரிக் கூறிலிருந்து மிக மெலிமையான நூலிழையை உருவாக்குவதன் மூலம் கம்பளியின் மெலிமை மதிப் பீடு செய்யப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 58 எஸ் (58s) என்று வகைப்படுத்தப்படுவதற்குக் கம்பளி மாதிரிக் கூறிலிருந்து 58 எஸ் உயர்தர நூலிழையை உருவாக்குவதன் மூலம் நூற்பவர் அதன் தரத்தை முடிவு செய்யலாம். கம்பளியை மூன்று முதன்மை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம.

மெரினோ (merino). சில வேளைகளில் தாவர வியல் எனத் தரஎண் 60 எஸ் முதல் 100 எஸ் என அழைக்கப்படுகிறது.

குறுக்கு இனக்கலப்பு (crossbreds) 36 எஸ் முதல் 58 எஸ் வரை.

விரிப்பு 36 எஸ் வரையிலும்.

அமெரிக்கன் அடிப்படை எ.எஸ்.டி.எம். (A.S. T.M.) டி419-61 (D419-61) நுண்ணோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருப்பதன் மூலம் கம்பளி இழையின் விட்டத்தை அளவீடு செய்து படித்தரத்துடன் இணைக்கிறது. இதன் அட்டவணை கீழே கொடுக் கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை

கம்பள மெலிமை, படித்தரம் மெலிமை அளவு		
சராசரி விட்டம் (சிறும)	சராசரி விட்டம் (பெரும)	படித்தரம்
17.7	19.1	80
19.2	20.5	70
20.6	22.0	64
22.1	23.4	62
23.5	24.9	60
25.0	26.4	58
26.5	27.8	56
27.9	29.3	54
29.4	30.9	50
31.0	32.6	48
32.7	34.3	46
34.4	36.1	44
36.2	38.0	40
38.1	40.2	36

சுதுக்கம். கம்பளி இழையின் சிறப்புக்கூறு அதன் சுதுக்கம் அல்லது அலைபாயும் தோற்றம் ஆகும். ஆராய்ச்சிகள், ஓர் அங்குலத்திலுள்ள சுதுக் கம், இழை மெலிமை இவற்றிற்கிடையே சில உறவு முறைகள் உள்ளன என்பதைக் காண்பிக்கின்றன. அதாவது இழை மெலிமையாகும்போது ஓர் அங்கு லத்திலுள்ள சுதுக்கத்தின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகும். இதைக் கொண்டு இனப்படுத்துவோர் இழை மெலிமையையும், அதன் தொடர்பான தர எண் களையும் மதிப்பிடுகின்றனர்.

நீளம். குட்டையான கம்பளம் மெலிமையாக வும், நீளமான கம்பளம் பருத்தும் உள்ளன. பருத்தி இழைகளில் இவை தலைகீழாக உள்ளன. மிகுந்த தர முடைய நூலிழைகளில் உள்ள இழைகள் நீள மாகவும், மெலிமையாகவும், சீரான நீளத்துடனும் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளப்படும். ஏனெ னில் அவற்றை உருவாக்குவதில் சிறப்பான செயல் முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தரமான கம்

கம்பளி நூலிழைகளைத் தயாரிக்க உதவும் கம்பளி ஏற்ற கம்பளி எனப்படும். கம்பள நூலிழைகளைத் தூக்கிக் கையாளும் முறை தேவைப்படும்போதும், அந்த இழைகள் சிக்கலெடுக்கப்படும்போதும், குட்டையான கம்பளி தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு, அவை ஆடைக்கான கம்பளம் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

நீள்வட்டம். கம்பள இழைகளின் வெட்டுமுகம் பெரும்பாலும் வட்டமாக இருப்பினும், நீள்வட்டப் படிநிலையில் வேறுபடுகிறது. அதன் மதிப்பு எல்லை விகிதம் அல்லது சமஉயர விகிதம் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இது பெரிய, சிறிய தண்டுகளின் எல்லைக் கோட்டின் விகிதம் ஆகும். இது பெரும்பாலும் ஒன்றாக இருப்பின் இழைகள் வட்ட வடிவமாகவும், நூற்பதற்கு ஏற்ற கம்பளியாகவும் இருக்கும்.

சணல் நார் தரம்

சணல் நார் படித்தரம். ஒரு சிறுமூட்டையில் உள்ள சணல் நாரின் மதிப்பு, அதனை நூற்கும் போது கிடைக்கும் நூலிழையின் தரத்தையும் அளவையும் பொறுத்தது. இவ்வகை இழைகளைப் படித்தரமாக்கும்போது படித்தரமாக்குபவர் அந்த இழைகளின் பல்வேறு சிறப்பியல்புகளை மதிப்பீடு செய்து, அவற்றை மேலே கூறிய இரு காரணிகளுடன் தொடர்புபடுத்தி, ஒன்றாகச் சேர்த்து ஒரே படித்தரத்திற்குக் கொண்டுவரவேண்டும்.

நூற்புத்தரம் குறிப்பாக மெலிமை, இழைப்பிரியின் உறுதி, அதனுடைய நீளத்தில் குறைந்த படிநிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. மெல்லிய பிரிகளுடன் கூடிய சணல் நார் இறுக்கமாகவும் போதுமான தரமாகவும் இருப்பதுடன், பருத்திப் பிரிகளுடன் மற்றும் குறைவான தெளிவான அடர்த்தியைக் கொண்டிருக்கும் சணல் நாரை விடச் சிறந்ததாகவும் இருக்கும். வண்ணம், சீர்மை ஆகியவையும் சிறப்பாகக் கருதப்படுகின்றன.

மிகுதியான சணல் நாரிலிருந்து கிடைக்கும் நூலிழையின் அளவு கூறுபோடுவதில் கிடைக்கும் அளவைப் பொறுத்தது. கூறுபோடுவதில் கிடைக்கும் அளவு குறிப்பாகக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காரணிகளைப் பொறுத்தது.

சணல் நாரைக் கையாளுதல் என்பது முடிச்சு சிக்கல் ஆகியவை இல்லாமல் இருத்தலாகும். இழை நீளம் குறிப்பாகக் குட்டை இழையின் இருத்தல் அளவைப் பொறுத்தது. இழைப்பிரிகளின் வலிமையையும், மெலிமையையும் பொறுத்தது.

சணல். சணல் ஆண்டு உற்பத்தியில் பருத்திக்கு அடுத்ததாக இரண்டாவது இடத்தை வகிக்கிறது. பாகிஸ்தானிலும், இந்தியாவிலும் இது சிறப்பாக மிகுதியான அளவில் பயிரிடப்படுகிறது. வீட்டுப் பயனுக்காகப் பிரேசிலில் குறைவாகப் பயிரிடப்படுகிறது. சணலில் படித்தரமாக்குதல் என்பது மிகவும் கடினமானதாகும். ஏனெனில் அதைப் பயிரிடுபவர்களும், ஏற்றுமதியாளர்களும் ஒருசில வழிமுறைகளையும், உற்பத்தியாளர்கள் வேறு முறைகளையும் கையாளுகின்றனர்.

சணல், பொதுவாக வெள்ளைச் சணல், டோசா சணல் என்ற தாவரப் பெயர்களில் அழைக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு வகையும் மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிககப்படும். அவை ஜேட்-மெலிமையான தரத்தைக் குறிப்பிடும், மாவட்ட இடைநிலைத் தரம், வடக்கு குறைவுத்தரமுள்ள இழை என்பன. ஒவ்வொரு பெரும்பிரிவும் அதன் தரம், அது விளையும் மாவட்டம் ஆகியவற்றால் விளக்கப்படுகிறது. அதன் படித்தரம் அதனுடைய மூலக்கூறுக்கு அண்மையிலும் கட்டுகளாக்கும் சந்திப்புகளிலும் நடைபெறும். படித்தரமாக்கப்பட்ட கட்டுகள் இறுக்கமாக அழுத்தப்பட்டு நானூறு பவுண்டாக எடையிடப்பட்டுப் புக்காக்கட்டுகள் என்ற பெயரில் அழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் தரம் இழை இயல்புகளான யாப்பு வண்ணம், மிளிர்வு, நீளம், தூய்மை ஆகியவற்றின் மூலம் மதிப்பிடப்படுகிறது. புக்காக்கட்டுகள் தயாரிப்பு முறையைப் பொறுத்துத் தரமாக்கப்படுகின்றன.

மேல். மாவட்ட இழை நன்கு சிறந்த வண்ணத்தையும் இருபத்தைந்து விழுக்காட்டிற்கு மேற்படாத வெட்டுகளையும் (cuttings) கொண்டிருக்கும். டோசா சணலாக இருப்பின் பதினைந்து விழுக்காடு வெட்டுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

இடைநிலை. சிறந்த சராசரி வண்ணமும், இருபத்தைந்து விழுக்காட்டிற்கு மேற்படாத வெட்டுக்களைக் கொண்ட இழையாக இருக்கும்.

கீழ்ப்பகுதி. குறைவான தரமுள்ள ஆனால் நேரான கட்டுப்பாட்டில் குறுக்குக் கீழ்ப் பகுதி உள்ள இழை சிக்கலான இழையாக இருக்கும்.

வெட்டு என்பது சீரான நீளத்தை மிகுதிப் படுத்துவதற்காக வெட்டப்படும் இழைகளின் முனைகளாகும். இச்செயல்பாடு கட்டுகளாக்குவதற்கு முன்பு மாதிரிக்கூறுகளாக இருக்கும் போது செயற்படுத்தப்படுகிறது.

- இரா. அ.

நூலோதி. Booth, J.K., *Principles of Textile Testing*, Third Edition, Butter Worth Scientific, London, 1968; Grosicki, z., *Watson's Textile Design and Colour Elementery Weaves and Figdeur Fabrics*, Seventh Edition, Butter Worth, London, 1980; Hollen, N., Saddler, J. and Langford, A.L., *Textiles*, Fifth Edition, Collier, Macmillan Publishing

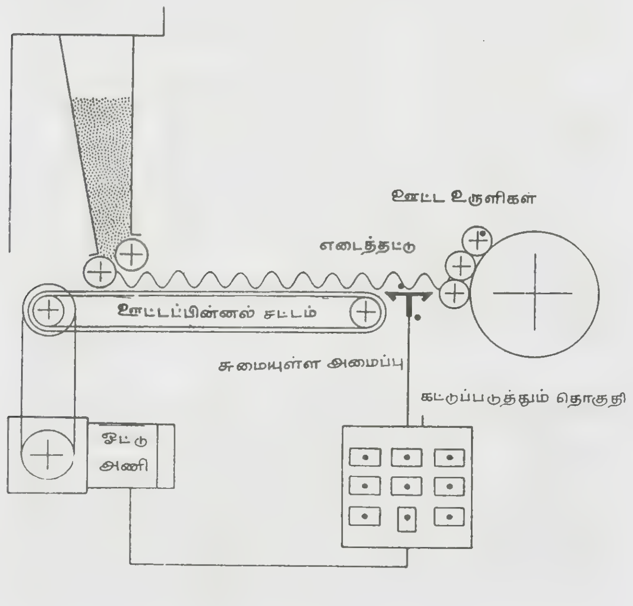
Co., Inc., London, 1979; Gaswomi, B.C., Martindale, J.G, and Scardino, F.L., *Textile Yarn Technology Structure and Applications*, John Wiley and Sons New York 1977.

இழைத் திரிப்புச் செயல்

இழையைத்தூய்மையாக்கி, உலர்த்திய பின்னும் அதில் உள்ள சிக்கலையும், தாவரப் பொருள்களையும், இழைகளுக்கு இடையே காணப்படும் தூசுப் பொருள் களையும் நீக்குவதே இழைத் திரிப்புச் செயல் (carding action) ஆகும். இழைத் திரிப்புச் செயலுக்கு முன், இழைகளை நன்றாகத் தூய்மையாக்கி உலர்த்த வேண்டும். தூய்மையாக்குதலினால் (scouring) இழையிலுள்ள மசகு, மாசுபோன்றவை நீக்கப்படும். தூய்மையாக்கிய பின் இழைகள் வெப்பப்படுத்தப் பட்ட காற்றில் உலர்த்தப்படுகின்றன. இவ்வகை இழைகளே இழைத் திரிப்புச் செயலில் ஈடுபடுத்தப் படுகின்றன. இழைகளிலுள்ள இந்த மாசுப் பொருள் களும், சிக்கலும் இழைத் திரிப்புச் செயலுக்கு இடை யூறாக இல்லாமல் இருக்க, ஒன்றோடு ஒன்று நன்றா கக் கலந்தும், சமச்சீரில்லாமல் இருக்குமாறும் செய்யப் படுகின்றன. பின்னர், இழைகள் ஒத்திசைவான சமச் சீராக இருக்க, சிம்பு அச்சுக்கு இணையாக இருக்கு மாறு இழைகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

இழை முடிச்சுகளை இழைத்திரிப்பு உருளைகளின் வழியாகச் செலுத்தும்போது பாதி வழியிலேயே அவற்றிலுள்ள சிக்கல்கள் பிரிக்கப்பட்டுத் தனித்தனித் இழைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இந்தச் செயல் முறைஒன்றையொன்று சார்ந்து சுழலுகின்ற உருளை களின் இயக்கத்தைப் பொறுத்தது. இந்த உருளைகள் தடித்த துணிக்கம்பிப் பற்களினால் சுற்றப்பட்டுள் ளன. வளையக்கூடிய கம்பித் துணி, பகுதி விறைப்புத் துணி, சிறிதே வளையக் கூடிய பின்புறம் உலோகம் பொருத்திய துணி ஆகிய மூன்று வகைக் கம்பித் துணிகள் உள்ளன. இந்தச்செயல்முறையின்போது ஓர் உருளை விரைவாகவும், இரண்டாம் உருளை மெது வாகவும் சுழலுகின்றன. இதனால் இழைத் திரிப்புச் செயல் ஏற்பட்டு இழையிலுள்ள மாசுப்பொருள் களும், சிக்கல்களும் நீக்கப்படுகின்றன.

- இரா. அ.



படம் 1.

இழைப் பலகோணம்

ஓர் எடையற்ற இழையின் இரு முனைகள் ஒரே செங்குத்துக் கோட்டின் மேல் அமையாத இரு நிலைப் புள்ளிகளில் கட்டப்பெற்று, அவ்விழையின் பல்வேறு புள்ளிகளில் பல்வேறு எடைகள் இணைக்கப்பட்டால், அவ்விழை அடையும் வடிவம் ஓர் இழைப் பல கோணம் (funicular polygon) அல்லது கயிற்றுப் பலகோணம் (rope polygon) எனப்படும்.

A, B என்னும் நிலைப் புள்ளிகள் ஒரே செங்குத் துக் கோட்டின் மேல் அமையாத இரு புள்ளிகளாகும். ஓர் இழையின் இரு முனைகளும் A, B இல் கட்டப் பட்டுள்ளன. இழையில் உள்ள $A_1, A_2 \ldots\ldots A_n$ என்ற புள்ளிகளில் முறையே $W_1, W_2 \ldots\ldots W_n$ என்ற எடைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. $AA_1, A_1A_2 \ldots\ldots A_nB$ என்ற இழைப் பகுதியின் நீளங்கள் முறையே $a_1, a_2 \ldots\ldots a_{n-1}$ ஆக இருக்கட்டும். அவை கிடைக் கோட்டோடு உண்டாக்கும் சாய்வுக் கோணங்கள் $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_{n+1}$ எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. A, B இவற்றுக்கிடையே உள்ள கிடைத் தொலைவும் (horizontal distance), செங்குத்துத் தொலைவும் (vertical distance) முறையே h, k ஆனால், படத்தில் குறித்துள்ளதுபோல் $T_1, T_2 \ldots\ldots T_{n+1}$ என்பன இழைப்பகுதி கயிற்று விசை எனக்கொண்டால்,

$$a_1 \cos\alpha_1 + a_2 \cos\alpha_2 + \ldots\ldots + a_{n+1} \cos\alpha_{n+1} = h \ldots (1)$$

$$a_1 \sin\alpha_1 + a_2 \sin\alpha_2 + \ldots\ldots + a_{n+1} \sin\alpha_{n+1} = k \ldots (2)$$

ஆகும்.

மேலும்,

$$\begin{aligned} T_2 \sin\alpha_2 - T_1 \sin\alpha_1 &= W_1 \\ T_3 \sin\alpha_3 - T_2 \sin\alpha_2 &= W_2 \qquad (3) \\ T_{n+1} \sin\alpha_{n+1} - T_n \sin\alpha_n &= W_n \end{aligned}$$

என்றும்,

$$T_2\ Cos\alpha_2 - T_1\ Cos\alpha_1 = O$$

$$T_3\ Cos\alpha_3 - T_2\ Cos\alpha_2 = O \qquad (4)$$

$$T_{n+1}\ Cos\alpha_{n+1} - T_n\ Cos\alpha_n = O$$

என்றும் காணலாம்.

சமன்பாடுகள் (1), (2), (3), (4) ஆகியவற்றிலிருந்து $T_1, T_2 \ldots\ldots T_{n+1}, \alpha_1, \alpha_2 \ldots\ldots \alpha_{n+1}$ என்ற (2n+2) தெரியாத மதிப்புகளைக் காணலாம்.

மேலும்,

$$T_1\ Cos\alpha_1 = T_2\ Cos\alpha_2 = \ldots\ldots$$
$$= T_{n+1}\ Cos\alpha_{n+1} = a \qquad (5)$$

எனக் கொண்டால் கயிற்று விசைகளின் கிடைப் பகுதி ஒரு மாறிலியாகும்.

சமன்பாடு (5) இலிருந்து கிடைக்கும் $T_1, T_2 \ldots\ldots T_{n+1}$ ஆகியவற்றின் மதிப்பைச் சமன்பாடு (3) இல் பிரதியிட,

$$\tan\alpha_2 - \tan\alpha_1 = \frac{W_1}{a}$$

$$\tan\alpha_3 - \tan\alpha_2 = \frac{W_2}{a}$$

$$\tan\alpha_{n+1} - \tan\alpha_n = \frac{W_n}{a}$$

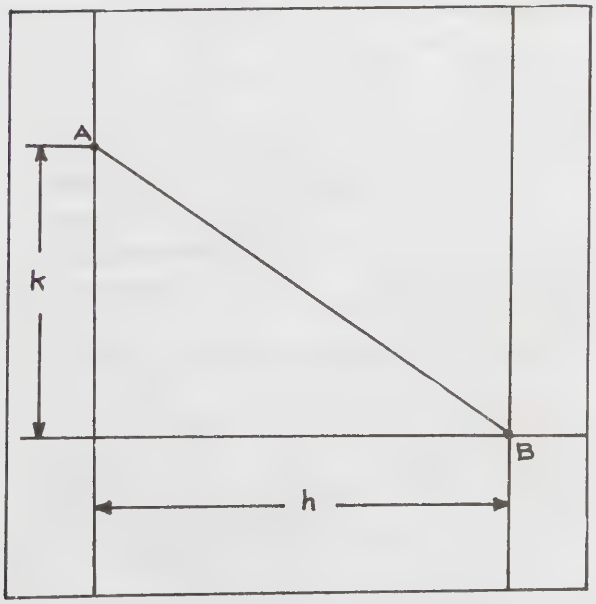
எனக் கிடைக்கும்.

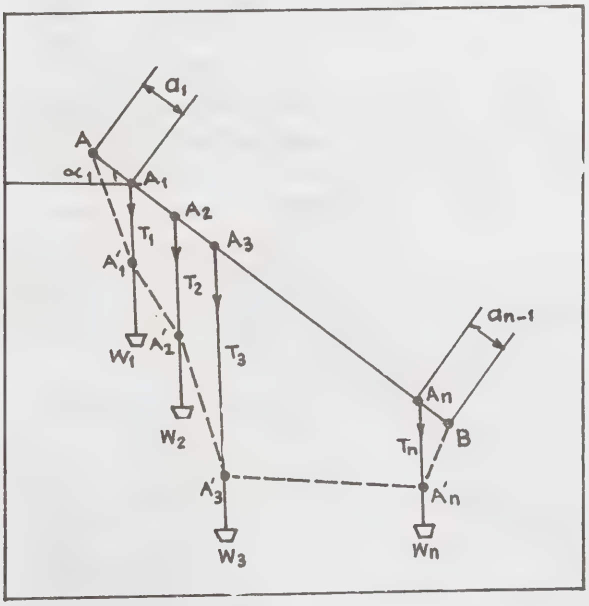
எடைகள் $W_1, W_2, \ldots\ldots\ldots\ldots W_n$ என்பன சமமானால், மேற்கண்ட சமன்பாடுகளில் வலப்பக்கம் சமமாகும். அப்போது $\tan\alpha_1, \tan\alpha_2, \ldots\ldots\ldots \tan\alpha_{n+1}$ என்ற தொடர் ஒரு கூட்டுத்தொடர் (arithmetic progression) ஆக அமையும்.

மேலும் படத்தில் P,Q,R,S என்பன விசைத் திசையன்களாகும் (force vector).

AB, BC, CD, DE என்பன P,Q,R,S என்ற விசைகளுக்கு இணையாகவும், விகித சமமாகவும் இருக்கட்டும். பலகோண விசைத் தேற்றப்படி, AE என்பது P,Q,R,S என்ற விசைகளின் விளைவுத் திசையனின் (resultant vector) மட்டு (modulus), திசை இவற்றைக் குறிக்கும்.

ABCDE என்பன விசைப் பலகோணமாகும். O என்பது ஏதோ ஒரு புள்ளியெனில் விசை P இல் உள்ள a என்ற புள்ளியிலிருந்து BO விற்கு இணையாக வரையும் கோடு விசை Q ஐ β இல் வெட்டும்.





பின்னர் β இலிருந்து CO விற்கு இணையாக வரையும் கோடு R ஐ விசை γ இல் வெட்டும். γ இலிருந்து DO விற்கு இணையாக வரையும் கோடு விசை S இல் δ என்ற புள்ளியில் வெட்டும். δ இலிருந்து EO விற்கு இணையாகவும், α விலிருந்து AO க்கு இணையாகவும் வரைய அவை ϵ என்ற இடத்தில் வெட்டும். இப்புள்ளியின் வழியாக AE க்கு இணையாகவும் விகித சமமாகவும் வரையப்படும். EL என்ற விசை P,Q,R,S என்ற விசைகளின் விளைவு விசையாகும். இங்கு $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ என்பது ஓர் இழைப்பல கோணமாகும். A,E என்பன ஒரே புள்ளியாக அமைந்தால், P,Q,R,S விசைகள் சமநிலையில் உள்ள விசைகளாகும்.

– ப. கந்தசாமி

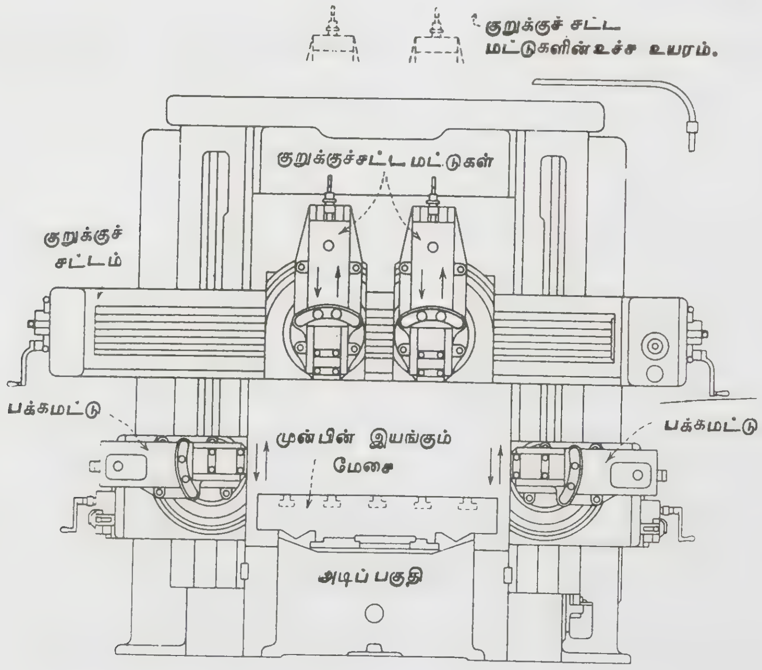
இழைப்பு எந்திரம்

வெட்டுளியின் அமைப்பு, அவற்றின் பயன்பாடுகள், செயல்முறைகளின் எளிமை ஆகியவற்றால் இழைப்பு எந்திரம் (planers), வடிவ அமைப்பு எந்திரம் (shapers), காடி வெட்டுப் பொறி (slotters) போன்ற எந்திரங்கள் அனைத்து எந்திரக்கருவிகளையும் பயன் படுத்தும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

இழைத்தல் (planing). இழைப்பு எந்திரம் மேற் கொள்ளும் இயக்கத்தில், வேலைக்குட்படுத்தப்பட்ட துண்டு முன்பின்னாக இயங்குகிறது. இத்துண்டினுள் வெட்டுளி (cutting tool) செலுத்தப்படுகிறது. இழைத் தலுக்கு தேவையான ஊட்டம் இடைவிட்டு இருக்கும். இந்த ஊட்டம் வெட்டக் கூடிய அகலத்தைக் குறிக் கிறது. இழைப்பு எந்திரம், நீர்மச்செலுத்தத்தையோ, எந்திரச் செலுத்தத்தையோ கொண்டது. எந்திரச் செலுத்தத்தில் மின் இயக்கி-மின்னாக்கித் தொகுப்பு, ஒட்டு மின் இயக்கி (drive motor), கட்டுப்பாட்டுக் கருவி ஆகியவை உள்ளன. நீர்மச் செலுத்தத்தைக் கொண்ட இழைப்பு எந்திரத்தின் மேசை, முன் பின் னாக இயங்குகிறது. இவ்வியக்கம் இழைப்பு எந்திரத் தின் அடிப்பகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நீர்ம உருளைகளால் ஏற்படுகிறது. இவ்வுருளைகளில் உள்ள உந்து தண்டு (piston rod) இழைப்பு எந்திரத்தின் மேசையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

எந்திரச் செலுத்தத்தையுடைய இழைப்பு எந்திரத் தின் வேகம், ஓட்டு மின் இயக்கியின் வேகத்தையும், பல்சக்கரத்தின் விகிதத்தையும் பொறுத்தது. நீர்ம இழைப்பு எந்திர மேசையின் வேகம், உந்தின் தொகு பரப்பு (effective area), இப்பரப்பிற்கு எதிராகக் குறிப் பிட்ட நேரத்திற்குள் எடுக்கப்பட்ட எண்ணெயின் கன அளவு ஆகியவற்றைக் கொண்டு முடிவு செய்யப் படுகிறது.

இழைப்பு எந்திரத்தின் வகைகள். தொழிற்சாலை

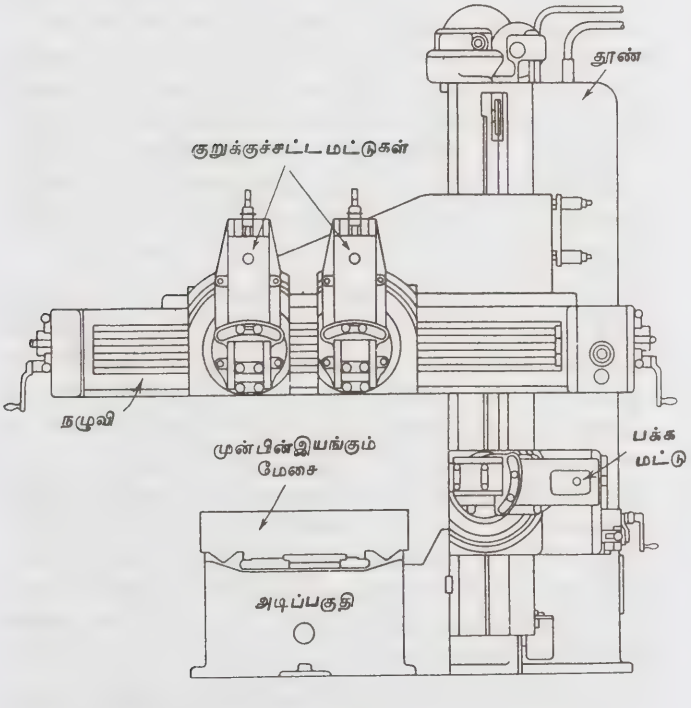


படம் 1. இரட்டைத் தொகுப்பு இழைப்பு எந்திரம்

களின் தேவைகளுக்கு ஏற்ப, பல வகை இழைப்பு எந்திரங்கள் உள்ளன. சில இழைப்பு எந்திரங்களில் உள்ள குறுக்குச் சட்டத்தின் மட்டு (head of cross rail), மேசைக்கு குறுக்காகச் செய்யப்படும் இழைத் தலை அனுமதிக்கும் பொருட்டு விறைப்பாகக் கட்டப் படுகிறது.

இரட்டைத் தொகுப்பு இழைப்பு எந்திரங்கள். (double housing planers) இவ்வகை எந்திரம், படம் 1-இல் காட்டியுள்ள படி குறுக்குச் சட்டத்தைத் தாங்கியுள்ள இரு தொகுதிகளைக் கொண்டது.

பக்கத் திறப்பு இழைப்பு எந்திரம். இவ்வகை எந்திரத்தில் படம் 2-இல் காட்டியுள்ளபடி ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் தூண் அமைந்துள்ளது. இரட்டைத் தொகுப்பு இழைப்பு எந்திரத்தைப் போன்றில்லாமல், இவ்வகையில் வேலையின் அகலம் குறிப்பிட்ட எல்லைக்குட்பட்டதன்று. செய்யப்படும் வேலை மேசையின் இடப் பக்கத்தில் அதிக நீளத்திற்கு எந்திரத்தின் அடிப்பகுதிக்கு இணையாக நீட்டப்படுகிறது. அவ்வாறு நீட்டப்படும் பகுதியைத் தாங்குவதற்கு இழைப்பு எந்திரத்தின் இடப் பக்கத்தில் ஒரு துணை மேசை வைக்கப்படுகிறது.



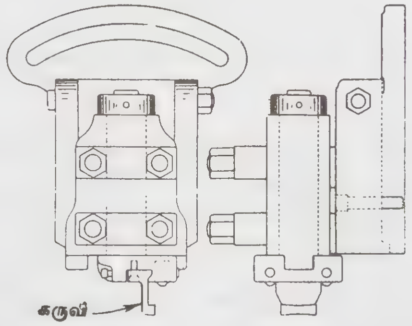
படம் 2. பக்கத்திறப்பு இழைப்பு எந்திரம்

மாற்றக்கூடிய பக்கத்திறப்பு இழைப்பு எந்திரம். (convertible openside planers) இது அடிப்பாகத்தின் இடப் பக்கத்தில் இணைக்கப்பட்ட, நீக்கக்கூடிய தொகுப்பை உடைய, பக்கத்திறப்பு இழைப்பு எந்திரத்தின் வகையைச் சார்ந்தது. இத்தொகுப்பில் பக்க மட்டுப் பொருத்தி வைக்கப்படலாம்.

தக்கவாறு மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளக்கூடிய பக்கத் திறப்பு இழைப்பு எந்திரம்(adjustable convertible openside planers), துருவல் இழைப்பு எந்திரம் (milling planers), இரட்டைக் கிண்ண இழைப்பு எந்திரம் (double-cup planers) போன்றவை மற்ற வகை இழைப்பு எந்திரங்களாகும்.

கொள்ளளவு. இழைப்பு எந்திரத்தின் அகலம் அவ்வெந்திரத்தில் இழைக்கப்படும் வேலையின் பெரும அகலத்தைக் குறிக்கும். இந்த அகலம், தொகுப்புகளின் இடைவெளிக்குச் சிறிது குறைவாக இருக்கும். இழைப்பு எந்திரத்தின் உயரம், இழைக்கப்படும் வேலையின் பெரும உயரத்தைக் குறிக்கும். இவ்வுயரம், மேசைகளின் மேற்பரப்பிற்கு இடையேயுள்ள தூரத்திற்கும், உயர்ந்த நிலையில் உள்ள குறுக்குச் சட்டங்களின் அடிப்பகுதிக்கு இடையே உள்ள தூரத்திற்கும் சிறிது குறைவாகவே இருக்கும். இழைப்பு எந்திரத்தின் நீளம், மேசையின் பெரும வீச்சையோ இழைக்கப்படும் துண்டின் பெரும நீளத்தையோ குறிக்கும். இந்த நீளம், மேசையிலுள்ள உலோகச் சீவல்களைக் கொண்டுள்ள பைகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்தை விடக் குறைவாக இருக்கும். ஆகவே 48 அங்குலம் X 48 அங்குலம் X 16 அடி என்ற அளவைக் கொண்ட இழைப்பு எந்திரம், 48 அங்குல அகலமும், 48 அங்குல உயரமும், 16 அடி நீளமும் கொண்ட உலோகத் துண்டை இழைக்கக் கூடியது. இழைப்பு எந்திரத்தின் அளவைக் குறிக்கும் பரிமாணங்கள் (dimensions) பொதுவாக அகலம், உயரம், நீளம் என்ற வரிசையிலேயே கொடுக்கப்படுகின்றன.

இழைப்புக் கருவிகள். இழைப்பு எந்திரத்தில் பயன்படுத்தப்படும் வெட்டுளிகள் மிகவும் கடினமானவையாக இருக்கும். இவை வடிக்கப்பட்ட (forged) அதிவேச



படம் 3. T-காடிகளை இழைக்க உதவும் இரட்டை வெட்டுளி

உளி எஃகினாலோ, அதிவேக உளி எஃகு, வார்ப்பு உலோகக் கலவை ஆகியவற்றாலான வெப்பப் பதனிடப்பட்ட காம்பினாலோ, பற்றாசு இடப்பட்ட (brazed) கார்பைடு முனையினாலோ செய்யப்படுகின்றன.

சீராக்கும் கருவிகள், காடிகள், இரட்டை வெட்டுளிகள், பல உளி முனைக் காம்புகள் (gang tools) போன்றவை இழைப்பு எந்திரத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பிற கருவிகளாகும்.

வேலையை அமைத்தல். வேலையை அமைத்தல் என்பது எந்திரத்தின் வெளியீட்டை அதிகரிக்க உதவும் சிறப்பு வாய்ந்த பகுதியாகும். இழைப்பு எந்திரத்தில் வேலையை அமைப்பது, பிற எந்திரத்தை விடக் கடினமானதாகும். குறிப்பாக, சிறிய அல்லது நடுத்தர அளவுடைய, ஒழுங்கற்ற உருவமுடைய துண்டுகள் ஒரே நேரத்தில் இழைக்கப்படுவதால், வேலை அமைத்தல் கடினமானதாக உள்ளது. வேலைகள் கருவிகளின் தொடர்பற்ற வெட்டு அழுத்தத்திற்கும், எதிர் திருப்பலின் போது உண்டாகும் நிலைம விசைக்கும் (inertia force) உட்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சீராக்க வேண்டிய பரப்புகளின் இறுக்குப் புள்ளிகளுக்கு (clamp point) அடியில் காகிதம் வைக்கப்படுகிறது. இது உராய்வை அதிகரிக்கவும், மேசையைப் பாதுகாக்கவும் உதவுகிறது. வேலை செய்யப்படும் துண்டுகள் சிறியவையாக இருக்கும்போது தாங்கும் குறடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இழைத்தலுக்குத் தேவைப்படும் திறன் தோராயமாக,

hp = DFSK, என்று குறிக்கப்படுகிறது.

இதில் D = வெட்டு ஆழம், (அங்குலத்தில்)

F = ஊட்டம் அல்லது வெட்டின் திண்மம் (ipm) (அங்குலம் ஒரு நிமிடத்தில்)

S = வேகம் (விசை ஒரு நிமிடத்தில் (fpm)

K = மாறிலி; இது இடை வார்ப்பிரும்பிற்கு 3, இலகுவெட்டு எஃகிற்கு 6, வெண்கலத்திற்கு 1.5 என்ற மதிப்புகளைக் கொண்டது.

இழைப்பு எந்திரத்தின் சுமைதாங்கும் திறன். சில சமயங்களில் அதிகமான சுமைகளினால் இழைப்பு எந்திரங்களுக்கு ஊறு ஏற்படக்கூடும். பெரிய வீழ்சம்மட்டியின் திமிசு போன்ற பளுவான வேலைகள், அதிகச் செறிவான சுமையைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு, கனமான நீளச் சட்டங்களால் தாங்கப்பட வேண்டும்.

பக்கத்திறப்பு இழைப்பு எந்திரங்களில் மேசையின் இடப் பக்கமாக நீட்டப்பட்டிருக்கும் வேலை, சில சமயங்களில், எந்திரத்தின் இடப்பக்க அடிப் பாகத்தில் அதிகச் செறிவான சுமையை உண்டாக்கும். இதைத் தகுந்த முறையில் தவிர்க்க வேண்டும்.

- வா. அ.

இழை, மனிதச் செயல் முறை

பதினேழாம் நூற்றாண்டில் ஹூக் என்ற அறிவியலார் ஏற்றநீர்மத்தை மிகச் சிறிய துளையின் வழியாகப் பீறிட்டுப் பாய்ச்சி உறையச் செய்யும்போது பட்டுப்புழு போன்ற இழை உருவாகலாம் என்று கூறினார். முந்நூறு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் பிரான்ஸ் நாட்டுக்காரரான கவுண்ட் டி கார்டோனெட் என்பவர் செல்லுலோஸ் கரைசலைக் கொண்டு முதன் முதலில் வெற்றிகரமாக மனிதச் செயல்முறை இழையைத் தயாரித்தார். 1910 இல் அமெரிக்காவில் ரேயான் இழைகளும் 1925 இல் அசெட்டேட் இழைகளும் வணிக நோக்கத்துடன் தயாரிக்கப்பட்டன. 1940 ஆம் ஆண்டு முதல் செல்லுலோஸ் அற்ற அல்லது நைலான் தொகுப்பு இழை தயாரிக்கப்பட்டது. பின்னர் முப்பது ஆண்டுகளுக்குள் மேலும் பதினெட்டு இன இழைகள் மாற்று வடிவங்கள் அல்லது வேறுபாடுகள் ஆகியவற்றுடன் சந்தைகளில் தோன்றியன. மிகுந்த எண்ணிக்கையுடைய புதிய இழைகளின் பெயர்கள் முகப்புகளில் தோன்றியமையால் அவற்றைப் பயன்படுத்துவோர்க்குப் பெரும் குழப்பம் விளைந்தது.

சட்டம் மற்றும் இனப்பெயர்கள். 1958 இல் காங்கிரஸ், ஆடைகளின் முகப்புகளை வரிசைப்படுத்துவதன் மூலம் அவற்றைப் பயன்படுத்துவோர் ஆடைகளின் மீது வைத்துள்ள நம்பிக்கையைக் காக்கவும், அவற்றைத் தயாரிப்போருக்குப் போட்டியிலிருந்து பாதுகாப்பளிக்கும் வகையிலும் சட்டம் இயற்றியது. இச்சட்டம் அதாவது ஆடை இழை வினைப்படுபொருள் வெளிப்படுத்தும் சட்டத்தில் கம்பளி விளைப்படுபொருள்களின் முகப்புச் சட்டப் பிரிவின் கீழுள்ள இழைகளையும் சில விலக்களிக்கப்பட்ட இழைகளையும் தவிர, பிற இழைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது.

1958 இல் இச்சட்டம் இயற்றப்பட்டாலும் 1960 வரை அது நல்லபலனை அளிக்கவில்லை. இடைப்பட்ட காலத்தில் ஃபெடரல் வணிகக் குழு இச்சட்டத்தில் சில குறைகளைக் கண்டுபிடித்து அவற்றைப் போக்கும் விதிகளையும், வழிமுறைகளையும் ஏற்படுத்தியது. கீழ்க்காணும் மனிதச் செயல்முறை இழை இனப்பெயர்கள் ஃபெடரல் வணிகக் குழு, இழைத்

செல்லுலோஸாலானவை	செல்லுலோஸ் அற்றவை அல்லது தொகுப்பினாலானவை		கனிமம்
அசெட்டேட் (ட்ரை அசெட்டேட்)	அக்ரிலிக் அனிடெக்ஸ்	நைட்ரில் ஒலிஃபின்	கண்ணாடி உலோகத்தினாலானவை
ரேயான்	அராமிட் அஸ்லான் லேஸ்ட்ரைல் மோடாக்ரிலிக் நோவாலாய்டு நைலான்	பாலியஸ்டர் ரப்பர் சரண் ஸ்பான்டெக்ஸ் வினால் வினியன்	

தயாரிப்பாளர் ஆகியோரின் கூட்டுறவில் ஏற்படுத்தப் பட்டது. ஓர் இனப்பெயர் என்பது ஒரு குடும்பத்தின் பெயராகும். அக்குடும்பத்திலுள்ள அனைத்து இழைகளும் ஒரே வேதி உட்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

ஆடை வகைகளுக்குக் கீழ்க்காணும் செய்திக் குறிப்புகள் அதன் முகப்புகளில் தேவைப்படுகின்றன.

1. ஒவ்வோர் இயற்கை அல்லது மனிதச் செயல் முறை இழையும் அதன் எடை விழுக்காட்டில் பெரும் பங்கு வகிக்கும் பொருளைக் கொண்டு வரிசைப்படுத்தப்படுகிறது. 5 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவான இழைகள் தேர்ந்த மதிப்புகளில்லாமல் இருப்பின் வரிசைப்படுத்துதலில் சேர்த்துக் கொள்ளப் படமாட்டா.

2. தயாரிப்பாளரின் பெயர் அல்லது அவருடைய பதிவுசெய்யப்பட்ட அடையாள எண், வணிகக் குறி அடையாளமாகப் பயன்பட்டாலும், அது தேவையற்ற செய்திக் குறிப்பாகும்.

3. முதல் முறையாக வணிகக் குறி, தேவைப் படும் செய்திக் குறிப்புகளில் தோன்றினால், இனப் பெயருடன் சேர்ந்து, ஒரே வகை அல்லது அளவுள்ள எழுத்தில் கவரும் வகையில் இருக்கவேண்டும்.

4. உருவாக்கப்பட்ட நாட்டின் பெயர்.

வணிகப் பெயர்கள். ஆய்வுக்காக இழைக்கு வணிகப் பெயர் அல்லது வணிகக்குறி கொடுக்கப்படுவதால், அதே இனக்குடும்பத்திலுள்ள மற்ற இழைகளிலிருந்து அது வேறுபடுத்திக் காட்டப்படுவதுடன் அந்த இழைகளின் தயாரிப்பாளர்களையும், விற்பனையாளர்களையும் வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றது. ஒரு தயாரிப்பாளர் ஒரு வணிகக் குறி ஒரு சொல் அல்லது அடையாளம் கொடுக்கலாம். ஆனால் அது அந்நிறுவனம் தயாரிக்கும் அனைத்து இழைகளைப் பற்றியும் கொண்டிருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, ஆர்லான் என்ற பெயர் அக்ரிலிக் இழைக்காக டு பாண்ட் என்ற நிறுவனத்தினால் ஏற்படுத்தப்பட்டது. அது நெடுநாள் நீடிக்கவில்லை. ஆனால், அப்பெயர் டு பாண்ட் நிறுவனத்தினால் தயாரிக்கப்படும் அக்ரிலிக் இழைகளுடன் தொடர்புடைய குடும்பத்தைப் பற்றி விரிவாக விளக்குவதுடன், ஒவ்வோர் இழையும் வகை எண் கொண்டு தயாரிப்பாளர்களுக்கு விற்பனை செய்யப்படுகிறது. மேலும் சில எடுத்துக்காட்டுகளாக, மான்சான்டோவின் ஊதா நைலான், பாலியஸ்டர் ஆகியவை தரமுள்ள விளைபொருள்களாகும். தரமுள்ள விளைபொருள்களுக்கும் வணிகக்குறி பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவை தரக்கட்டுப்பாட்டின் மூலம் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

இழை உற்பத்தியாளர், அதன் வளர்ச்சிக்கான அனைத்துப் பொறுப்புகளையும் ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டும். இழை உற்பத்தியாளர், அவரின் வாடிக்கையாளராகிய தயாரிப்பாளருக்கு மட்டும் குறைந்த விலையில் விற்பதோடு, அவருடைய வாடிக்கையாளர்களின் வாடிக்கையாளரான பொதுமக்களையும் நினைவில் கொள்ளவேண்டும்.

இழை நூற்றல். முதல் நூற்றல் கரைசலைத் தயாரிப்பதற்குப் பல ஆண்டுகள் கழிந்தன. முதல் கரைசல் செல்லுலோஸைப் பக்குவப்படுத்திச் சில பொருள்களில் கரையுமாறு செய்து தயாரிக்கப் பட்டது. இது 1930 ஆம் ஆண்டு வரை கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால் 1930 ஆம் ஆண்டு மனிதன் மிகவும் எளிய பொருள்களிலிருந்து நீண்ட சங்கிலி மூலக்கூறுகளை உருவாக்கக் கற்றுக்கொண்டதிலிருந்து இது தொடங்கியது.

அனைத்து மனிதச் செயல்முறை இழைகளின் நூற்றல் செயல்முறைகள் கீழ்க்காணும் மூன்று பொது வழிமுறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன.

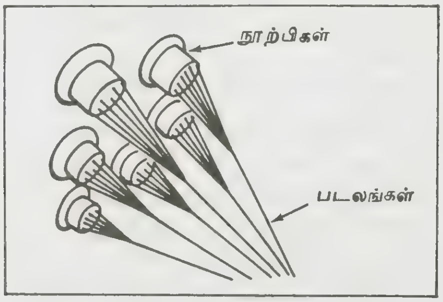
விஸ்கோஸ் அல்லது பாகுக் கரைசலைக் கலந்து தயாரித்தல்; அக்கலத்தலை நூற்பித்துளையின் வழி

யாகப் பிதிர்வு செய்து இழையாக உருவாக்குதல்; திரள்தல், ஆவியாக்குதல், அல்லது குளிர்ப்படுத்தல் மூலம் திடப்பொருளாக உறைய வைத்தல் ஆகியவை ஆகும்.

அதன் மூலப்பொருள்கள் செல்லுலோஸ் அல்லது புரோட்டின் போன்ற இயற்கை விளைபொருளாகவோ பிசின்களாகத் தொகுப்பூட்டும் வேதிப் பொருள்களாகவோ இருக்கலாம். இந்த மூலப் பொருள்கள் வேதிப்பொருள்களில் கரைத்து அல்லது உருக்கிக் கரைசல்களாக்கப்படுகின்றன. அந்தக் கரைசல் நூற்றல் கரைசல் அல்லது கலத்தல் (dope) எனப்படுகிறது.

நூற்றல் செயற்பாங்கில்,பிதிர்வு (extrusion) செய்தல் ஒரு சிறப்புப் பகுதியாகும். இது விசை அல்லது நூற்றல் கரைசலை மிகச்சிறிய நூற்பித்துளையின் வழியாக எடுக்கும் செயற்பாங்கினைக் கொண்டுள்ளது.

ஒரு நூற்பி என்பது ஒரு சிறிய விரல்காப்புறை போன்ற நுனிக்குழலாகும். ரேயான் பிளாட்டினத்தினாலான நூற்பியின் வழியாக நூற்கப்படுகிறது. ஒரு சில உலோகங்களில் பிளாட்டினமும் அமிலம், காரங்களின் வினைகளைத் தாங்கும் ஆற்றல் கொண்டது. அசெட்டேட், மற்ற இழைகள் கறைபடா எஃகு நூற்பியின் வழியாகப் பிதிர்வு செய்யப்படுகின்றன. நூற்பியிலுள்ள மிகச்சிறிய துளைகளை உருவாக்குவது மிகவும் கடினமான செயல்முறையாகும். மெலிமையான மயிர்போன்ற கருவிகள் அல்லது லேசர் கதிர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சாதாரணமாக, அந்தத்துளைகள் வட்டமாகவும் ஆனால் மற்ற பல உருவக அமைப்புள்ள துளைகள் சிறப்பு இழை வகைகளுக்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 1. நூற்பிகள்

நூற்பியிலுள்ள ஒவ்வொரு துளையும் ஓர் இழையை உருவாக்குகிறது. படல இழைகள் 350 அல்லது அதற்குக் குறைந்த துளையுள்ள நூற்பிகளில் நூற்கப்படுகின்றன.இந்த இழைகளை ஒன்று சேர்த்து ஒரு படலநூலிழை தயாரிக்கப்படுகிறது. இக்கயிறு நூறு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நூற்பிகளிலுள்ள இழைகளை ஒன்று சேர்த்து உருவாக்கப்

படம் 2. பல்வேறு நூற்பிகளிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட இழைகள் கொண்டு கயிறு உருவாக்கப்படும். இது படலச் சிம்பு என அழைக்கப்படும். இது பொதி இழையாக வெட்டப்படும்.

படுகிறது. ஒவ்வொரு நூற்பியும் மூவாயிரம் துளைகளுக்கு மேல் கொண்டுள்ளது. இந்த இழைகளினால் பெரும் கயிறு சுதுக்கம் செய்யப்பட்டுக் குறிப்பிட்ட நீளத்திற்கு வெட்டிப் பொதியாக்கப்படும்.

நூற்றல் முறைகள்

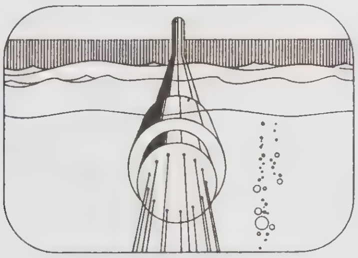
நூற்றல் மூன்று வெவ்வேறு முறைகளில் செய்யப்படுகிறது. மனிதச் செயல் முறை இழைகள், ஒரு சந்தையையோ சிறப்புத் தேவையையோ நிறைவுசெய்வதற்காக உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. முதல் மனிதச் செயல்முறை இழைகள், பயன்படுத்துவோர்க்குக் குறைந்த விலையில் பட்டுப் போன்ற ஆடைகள் கிடைக்குமாறு தயாரிக்கப்பட்டன. பயன்படுத்துவோர்க்குத் தொகுப்புகள் இயற்கை இழை ஆடைகளைப் போலல்லாமல் முன்னேற்ற மடைந்துள்ள இயல்புகளைக் கொண்ட ஆடைகளைக் கொடுத்தன.

புது இழை தயாரிக்கும் முறையில் மிகுந்த செலவும், காலமும் தேவைப்படுகின்றன. இதற்கென எத்தகைய இலாபமும் கருதாமல் ஆயிரக்கணக்கான

டாலர்கள் முதலீடு செய்யப்படுகின்றன. முதலில் புது இழையைத் தயாரிப்பதற்கான ஆராய்ச்சித் திட்டம் தீட்டப்படுகிறது. வாணிக உற்பத்திக்குமுன், புதுஇழையை அளவிட ஆய்வுக்கூட முறைப்படி முன்னோடி நிறுவனம் (pilot plant) தொடங்கப்படு கிறது. இதன் மூலம் ஐந்து மில்லியன் பவுண்டு களுக்கு மேலான இழையை உற்பத்தி செய்யலாம். அவை ஆய்வுக்காகவும் இழை அதன் பயன்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவும் பயன்படுகின்றன. அதன் பயன்களையும் இழை உற்பத்தி செய்யத் தயாராகும்போது வாணிக நிறுவனம் கட்டப்படு கிறது. ஒரு செயற்பாங்கு முறையைக் கண்டுபிடித்த வருக்குப் பதினேழு ஆண்டுகளுக்கு அதைப் பயன் படுத்தும் தனி உரிமைப் பத்திரம் வழங்கப்படுகிறது. இந்தக் கால அளவு அவருடைய தொடக்க முத லீட்டை மீண்டும் பெறுவதற்கும், லாபம் அடைவ தற்கும் கொடுக்கப்படுகின்றது. தனி உரிமைப் பத்தி ரம் பெற்ற ஒருவர் இதர தயாரிப்பாளர்களுக்கு அதனை உற்பத்தி செய்யும் அங்கீகாரத்தை அளிக்க உரிமையுண்டு. தொடர் ஆய்வுகள், முன்னேற்ற மடையச் செய்யும் முறைகள் ஆகியவற்றால் சிறுதவ றும் சீர் செய்யப்படுகின்றன. மேலும் இவை சிறப் புப் பயன்களுக்காக மாற்று வடிவப் புதிய இழை களை உருவாக்கவும் உதவுகின்றன.

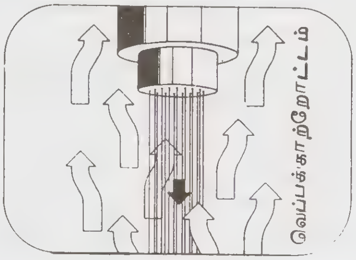
மனிதச்செயல்முறை இழைகளில் மூன்று வகை யான நூற்றல் முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

ஈரநூற்றல். எ.கா. அக்ரிலிக், ரேயான், ஸ்பான் டெக்ஸ் இழைகள். இவ்வகை நூற்றல் முறை மூன்று நிலைகளில் நடைபெறுகின்றது. (1) மூலப் பொருள் கள் வேதிப்பொருள்களில் கரைக்கப்படுகின்றன. (2) வேதிப்பொருள் தொட்டியில் இழை நூற்கப்படு கிறது. (3) வேதிப்பொருளுள்ள தொட்டி திரளும் போது இழை திடப் பொருளாகிறது. இம்முறையில் சில குறைபாடுகளும் உள்ளன. அவை: இச் செயல் முறை மிகவும் பழைமையானதும், கடினமானதாகும். உலரும் வரையிலும் நலிவான இழைகளாக உள்ளன. இவ்வகை இழைகளைப் பயன்படுத்துவதற்கு முன் னர் வெளுத்தலும், சுத்தப்படுத்தலும் தேவைப்படு கிறது.



படம்.3. ஈரநூற்றல்

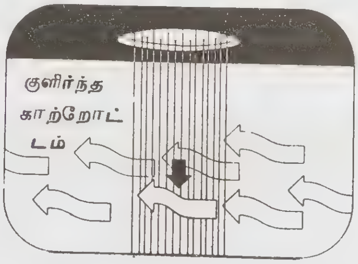
வறண்ட நூற்றல் அல்லது உலர்த்தல் நூற்றல். எ.கா. அசெட்டேட், அக்ரிலிக்,மோடாக்ரிலிக், ஸ்பான் டெக்ஸ், ட்ரைஅசெட்டேட், வினியான். இவ்வகை நூற்றல் முறை மூன்று படிநிலைகளில் நடைபெறு கின்றது. அவை (1) பிசின் திண்மங்கள்கரைப் பானில் கரைக்கப்படுகின்றன. (2) வெப்பக் காற்றில் இழை நூற்கப்படுகிறது. (3) கரைப்பானை ஆவியாக் குவதன் மூலம் இழை திடப் பொருளாக்கப்படுகிறது. இது ஒரு நேர் செயல்முறையாகும். வெளுத்தல் தூய்மையாக்கல் ஆகியவை தேவையில்லை.



படம் 4. வறண்ட நூற்றல் அல்லது உலர்த்தல் நூற்றல்.

உருக்கி நூற்றல் அல்லது உருகு நூற்றல். எ.கா. நைலான், ஒலிஃபின், பாலியஸ்டர், சரன் இழைகள். இச் செயல்முறையிலும் மூன்று செயல்முறைப்படி நிலைகள் உள்ளன. அவை (1) பிசின் திண்மங்கள் அழுத்த அடுப்பில் உருக்கப்படுகின்றன. (2) காற்றி னுள் இழை நூற்கப்படுகிறது (3) குளிர்விக்கும்போது இழை திண்மமாகிறது.

இச் செயல்முறை குறைவாகச் செலவாகும் நேரடிச் செயல்முறையாகும். இம்முறை மிகுந்த நூற்றல் விரைவுடையது. கரைப்பான், தூய்மைப் படுத்தல் ஆகியவை தேவைப்படுவதில்லை. நூற்பித் துளையின் உருவக வடிவத்தில் இழைகள் இருக்கும்.



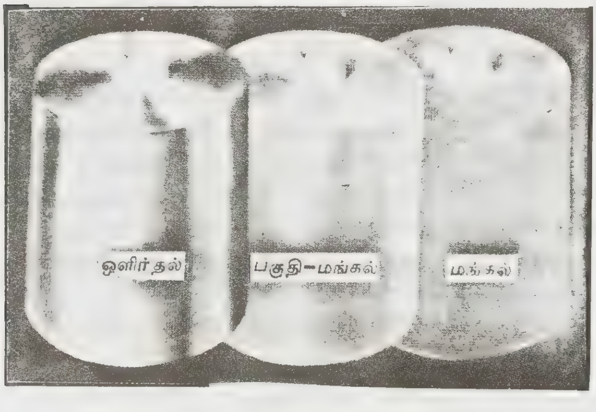
படம் 5. உருக்கி நூற்றல் அல்லது உருகு நூற்றல்

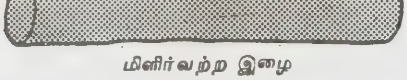
பொது இழை மாற்று வடிவங்கள். மனிதச் செயல் முறையினால் உருவாக்கப்பட்ட ஓர் இழை சில சிறப்

பியல்புகளைப் பெற்றிருப்பதால், மற்ற இழைகளை விடச்சில பயன்களுக்குத் தரமுடையதாகக்கருதப்படுகிறது. கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அந்த இழை வெற்றி பெற்றால் அதன் குறைபாடுகள் குறைக்கப்பட்டுத் தரம் உயர்த்தப்படுகிறது. அடிப்படை இழையை நூற்றல் கரைசலை மாற்றுதல், நூற்றல் கட்டுப்பாடுகளை மாற்றியமைத்தல், நூற்றலுக்குப் பின்னுள்ள செயற்பாங்கினை மாற்றியமைத்தல் மூலம் மாற்று வடிவமாக்கலாம்.

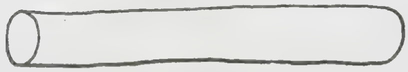
நூற்றல் கரைசலை மாற்றியமைத்தல்: மிளிர்வற்ற தாக்கல். அடிப்படையான இழை ஒளியைப் பிரதிபலிக்கும் பரப்பையும் கொண்டிருக்கும். ஓர் இழையை மிளிர்வற்றதாக்க அந்த இழையைப் பிதிர்வதற்கு முன்னுள்ள நூற்றல் கரைசலுடன் டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு என்ற நிறமி சேர்க்கப்படுகிறது. சில வேளைகளில் பிசின் பல்லுறுப்பி உருவாகும்போது டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு சேர்க்கப்படுகிறது. இங்கு டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு மிளிர்வற்றதாக்குபவர் என அழைக்கப்படுகிறது. மிளிர்வு படிநிலை, டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடைச் சேர்க்கும் அளவு கொண்டு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் பகுதி மங்கலான அல்லது மங்கலான இழைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. மங்கலான மூன்று வெவ்வேறு மிளிர்வுடைய நூல் கூம்புகளைப் படத்தில் காணலாம்.

ஒளிரும் பகுதி மங்கலான மற்றும் மங்கலான ரேயான் நூலிழைகள்





மிளிர்வற்ற இழை



ஒளிரும் இழை

ஒரு மிளிர்வற்ற இழை, ஒளிரும் இழையின் நுண்ணோக்கித் தோற்றம்.

மிளிர்வற்ற இழையினை நுண்ணோக்கி மூலம் காணும்பொழுது மிளகு போன்ற கருப்புப்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை மேற்கண்ட படத்தில் காணலாம். நிறமியிலுள்ள துகள்கள் ஒளியை உறிஞ்சுகின்றன அல்லது ஒளி பிரதிபலித்தலைத் தடுக்கின்றன. இந்த இழையின் உறிஞ்சப்பட்ட ஒளி இழையைக் கீழ்த்தரமாக்குகிறது அல்லது இழையை அதன் போக்கிற்கு இட்டுச் செல்கிறது. இதனால் ஒளிரும் இழைகள், ஒளியைப் பிரதிபலிப்புச் செய்து விடுவதால், இழைகளுக்குக் குறைந்த ஒளிச்சிதைவு உண்டாகிறது. இவ்வகை இழைகள், திரைச்சீலைகள் மேசைத்துகில்களுக்கு ஏற்றவை. மிளிர்வற்ற இழையின் தொடக்க உறுதி, ஒளிரும் இழையின் தொடக்க உறுதியை விடக் குறைவானது. எடுத்துக்காட்டாக, ரேயானை மிளிர்வற்றதாக்கினால் 3-5 விழுக்காடு வரை நலிவடைகிறது.

கரைசல் சாயமேற்றல். அசெட்டேட்டில் பயன்படுத்தப்பட்ட பச்சை, சாம்பல், ஊதா நிறச் சாயங்கள் வளிமவெளுத்தலடைகின்றன. இவ்வாறு மாற்றுக் கரைசல் சாயமேற்றல் முறை தயாரிக்கப்பட்டது. கரைசல் சாயமேற்றல் என்பது வண்ண நிறமிகளை அல்லது குறிப்பிட்ட சாயங்களை நூற்றல் கரைசலுடன் அல்லது பிசின் பல்லுறுப்பியுடன் சேர்த்தலாகும். இவ்வகையில் சாயமேற்றப்பட்ட இழைகள் கரைசல் சாயமேற்றியது, கலத்தல் சாயமேற்றியது, நூற்றல் சாயமேற்றியது, உற்பத்தியாளர் வண்ணமேற்றியது எனப்படுகின்றன. நிறமிகளை நூற்றல் கரைசலுடன் சேர்ப்பதால் இழைகள் நீடித்த வண்ணம் பெறுகின்றன. ஆடைகள் தூய்மையாகும்போது அவற்றிற்குரிய நிரந்தர ஒளி வண்ணம் வரைவு ஆகியவற்றில் மாற்றமேற்படுவதில்லை. இழை முழுதும் ஒரே சீராக நிறமிகள் பரவியுள்ளதால் தேய்மானத்தால் வண்ணமையால் மாறுதலோ மாசுகளோ ஏற்படுவதில்லை.

கருப்பு வண்ணம் முதலில் பயன்படுத்தப்படும். அதன்பின் வண்ண நிறமிகளில், தயாரிப்பிற்கு ஏற்றவாறு பிற வண்ணங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஒரு பவுண்டுக் கரைசல் சாயமேற்றிய இழைகளின் விலை, வண்ணமற்ற இழைகளின் விலையை விடக் கூடுதலாகும். இவ்வேறுபாடு பின்னர் நூலிழைகளுக்கும், ஆடைகளுக்கும் சாயமேற்றும் செலவால் ஈடு செய்யப்படுகிறது. வண்ணமேறிய இழைகள் தானியங்கி இருக்கைகளிலும், திரைச் சீலைகளிலும், நீச்சல் உடைகளிலும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை இழைதயாரிப்பாளர்களுக்கு இரு குறைகள் ஏற்படுகின்றன. இழை தயாரிப்பாளர், தாம் தயாரித்து வைத்திருக்கும் அனைத்து இழைகளையும் உடனடியாக விற்பனை செய்யவேண்டியுள்ளது. வண்ணமேறிய இழைகளைக் கால அழகுக்கேற்றவாறு மறுசாயம் ஏற்ற இயலாத நிலையும் உள்ளது.

வெண்மையூட்டிகள், ஒளியூட்டிகள். வெண்மையூட்டிகளையும் (whiteners) ஒளியூட்டிகளையும் நூற்றல் கரைசலுடன் சேர்ப்பதால் வெண்மையான இழைகள் அல்லது மஞ்சள், வண்ண எதிர்ப்பு இழைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஊட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள் ஒளி வெளுப்பூட்டப்பட்ட அல்லது ஒளிரும் சாயமாக இருக்கும். இதனால் துணிகள் வெண்மை ஒளிகளைப் பிரதிபலிக்கும். இவ் வெண்மையூட்டிகள் தூய்மைப்படுத்தும்போதும், உலர்த்தித் தூய்மைப் படுத்தும்போதும் நிலையாக இருக்கும். இப்பண்புகளால் அடிமான ஆடைகளுக்குத் தனியாக வெளுப்பூட்டத்தேவையில்லை. இவ்வகை இழைகள் வெள்ளைச் சட்டைகளிலும், பெண்கள் சட்டைத்துணிகளிலும், பிற துணி வகைகளிலும் பயன்படுகின்றன. என்கா என்ற குழுமத்தால் தயாரிக்கப்படும் வெண்மை இழைகள் பிளான்க்-டி-பிளான்க் என்ற வணிகப் பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றன. பல வகை இழை வகை எண்களைக் கொண்டு விற்கப்படுகின்றன.

பிற மாற்று வடிவங்கள். மின்னிலை எதிர்ப்பு மூலங்கள், தீச்சுடர் எதிர்ப்புகள், சூரிய ஒளி எதிர்ப் புப் பொருள்கள் ஆகியவை நூற்றல் கரைசலுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதனால் இழையின் சாய மேற்கும் தன்மையையும் மாற்றலாம்.

நூற்றல் செயற்பாங்கினை மாற்றி வடிவமைத்தல். நூற்பித் துளைகளின் அளவையும், உருவகத்தையும் மாற்றி வடிவமைப்பதன் மூலம் வெவ்வேறு விட்டத் தையும் வெட்டுமுக உருவகங்களையும் கொண்டுள்ள

இயற்கை இழை	மனிதச் செயல்முறை இழை
பருவ காலத்தில் தயாரிக்கப்பட்டு, பயன்படுத்தும் வரையில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.	தொடர் உற்பத்தி.
தரத்தில் வேறுபடுகிறது. ஏனெனில் தட்ப வெப்ப நிலை, பூச்சிகள், நோய்கள், நியூட்ரியன்கள் (nutrionts) ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகிறது.	சமச்சீரான தரமுடையது.
சமச்சீர் குறைபாடுடையது.	சமச்சீரானது அல்லது தேவைக்காகச் சமச்சீரற்றதாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது.
இயற்கைக் கட்டமைப்புத் தாவரம் அல்லது விலங்குகளின் இயற்கையான வளர்ச்சியைப் பொறுத்தது.	வேதி உட்கூறு மற்றும் மூலக்கூறு கட்டமைப்பு மூலப்பொருள்களைப் பொறுத்தது.
இயற்கையாக அமையப் பெற்ற இயல்புகள்.	இயற்கையாக அமையப் பெற்ற இயல்புகள்.
ஆடைகளின் மேல்பகுதியிலுள்ள இயல்புகளை நூல் மற்றும் ஆடைகளுக்கான மேல் பூச்சினால் மாற்றலாம்.	இழைகளின் இயல்புகளை நூற்றல் கரைசலை மாற்றுவதாலும், நூற்றல் விதிமுறைகளை மாற்றுவதாலும் மாற்றியமைக்கலாம்.
	ஆடைகளின் மேல் பகுதியிலுள்ள இயல்புகளை ஆடைகளின் மேல்பூச்சினால் மாற்றலாம்.
படலத்தில் பட்டு மட்டுமே காணப்படுகின்றது.	இழைகள் அனைத்து நீளத்திலும் இருக்கும்.
குறைந்த வல்லமையுடையது (vesatile).	இதனுடைய வல்லமையைமிக விரைவாக மாற்றலாம்.
இழைகள் அனைத்தும் உறிஞ்சிகளாகும்.	பெரும்பாலானவை குறைவான உறிஞ்சும் தன்மை உடையன (ரேயான் மற்றும் அசெட்டேட் தவிர).
வெப்ப உணர்ச்சி அற்றது.	பெரும்பாலானவை (ரேயான் தவிர) வெப்ப உணர்ச்சியுடையன.
வெப்பப்படிதலுக்கு ஆடைப்பூச்சுத்தேவைப் படுகிறது.	பெரும்பாலானவற்றை (ரேயான் மற்றும் அசெட்டேட் தவிர) வெப்பப் படிதலாக்கலாம.
வணிக நிறுவனங்கள் ஆய்வு, மேம்பாடு, முன்னேற்றச் செயல்முறைகளைச் செய்கின்றன.	வணிக நிறுவனங்கள், தனியார் குழுமங்கள் ஆய்வு, மேம்பாடு, முன்னேற்றச் செயல்முறைகளைச் செய்கின்றன.

படலங்களைத் தயாரிக்கலாம். இந்த மாற்று வடிவங்கள் ஆடைகளின் தோற்றத்தையும், பயன்படுத்தும் முறையையும் பாதிக்கின்றன. கம்பள இழைகளின் வெட்டுமுக உருவகத்தை மாற்றுவதன்மூலம் இழைகளின் மண்ணேற்கும் இயல்புகளை வளர்ச்சிபெறச் செய்யலாம்.

படலங்களுக்குச் சமச்சீரில்லா விட்டத்தைக் கொடுக்கத் தொடர்ச்சியற்ற நூற்றல் முறை கையாளப்படுகிறது. இந்த மாற்று வடிவங்கள் ஆடைகளின் யாப்பைப் பாதிப்பதுடன், சாயமேற்றலில் வேறுபாட்டையும் கொடுக்கின்றன.

நூற்றலுக்குப் பின் மாற்றுவடிவங்கள். படலச் சிம்பை எந்தப் பொதி நீளத்திற்கும் வெட்டலாம். இழை நூற்றலுக்குப்பின் குளிர் இழுத்தல் அல்லது நீட்டல் முறையால் மிகுதியான இழைகளின் உறுதி பெருக்கப்படுகிறது.

மனிதச் செயல்முறை இயற்கை இழைகள். மனிதச் செயல்முறை இழைகளையும், இயற்கை இழைகளையும் ஒப்பிடுதல்.

மனிதச் செயல்முறை இழையின் கொள்ளளவு. 1928 இல் அமெரிக்காவில் நெசவியலுக்குத் தேவையான இழைகளில் 5 விழுக்காடு மனிதச்செயல்முறை இழைகளால் ஈடுசெய்யப்பட்டன. ஆனால் இன்று 70 விழுக்காடு மனிதச் செயல்முறை இழைகள் பயன்படுகின்றன. 91 விழுக்காடு விரிப்புகளும், 81 விழுக்காடு போர்வைகளும் மனிதச்செயல்முறை இழைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆடைகளில் பெரும்பாலானவை மனிதச் செயல்முறை இழைகளால் ஆனவை.

1977ஆம் ஆண்டு அமெரிக்க மனிதச் செயல்முறை இழையின் கொள்ளளவு. மில்லியன் பவுண்டு.

இழைகள்	படலம்	பொதி,சிம்பு
அசெட்டேட்	399	18
அக்ரிலிக்	-0-	865
கண்ணாடி(glass)	893	-0-
நைலான்	1869	910
ஒலிஃபின்	861	120
பாலிஎஸ்ட்டர்	2159	2355
ரேயான்	85	691

- இரா. அ.

நூலோதி. Holler, N., Saddler, J., and Langford, A.L., *Textiles*, Fifth Edition, Collier Macmillan Publishing Co., Inc., London, 1979.

பொருளடைவு

அகக்கட்டுமான வசதிகள் 221
அக வெப்பமுடைய விலங்குகளில் இதயத்தின் நிலை 162
அகில இந்திய ஒருங்கிணைந்த ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள் 273
அகோனைட் 143
அசெட்டோன் 344
அசைபோடுவன 516
அசையும் இயங்களவி 326
அசையும் மின்னலை இயங்களவி 326
அட்ரினல் கார்டெக்ஸ் ஹார்மோன்களின் பங்கு 591
அடித் தண்டுத் தமனி 597
அடித்தோல் புற்று 289
அடிப்படை அமைப்பு முறைகள் 425
அளவுமுறை 425
ஒன்றியம் 425
பரிமாணம் 425
முதன்மைத் தன்மை 425
விகித முறை 425
அடிப்படை ஆராய்ச்சிக்கான ஒத்துழைப்பு 221
அடிப்படை இயற்கணிதம் 391
அடிப்படைச் சமன்பாடுகள் 377
அடிப்படை வரையறைகள் 308
இடப்பெயர்ச்சி 308
இயக்கம் 308
இரண்டாம் இயக்க விதி 308
உந்தம் 308
உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு 308
எடை 308
திசைவேகம் 308
நிறை 308
முடுக்கம் 308
மூன்றாம் இயக்க விதி 308
அடுக்குப்பாறை இயல் 224
அண்டார்க்டிகா கடற்பயணங்கள் 186
அணு ஆற்றல் 434
அணுக்கரு இணைகாந்தவியல் 43
அணுக்கரு எரிபொருள்கள் 400
அணை மின்வாயில் 64
அணைவுச் சேர்மங்கள் 717
அதிக இதய வெளிப்பாடு 105
அதிர்வு உருமாற்றப் பாறைகள் 329
அப்லைட்டு 32
அமிடோ-இமிடோ இயங்கு சமநிலை 344
அமிர்தமகால் மாடு 258
அமைப்பும் நிர்வாகமும், 191
அமைப்பொற்றுமை 387
அய காந்தவியல் 542
அயனி உறுப்புகள் 341
அரச மரம் 254
அரளி 143
அரிவாள் செல்சோகை 589
அருமன் அயனிகள் 45
அல்புமின் 603
அல்ஜினேட் இழைகள் 877
அலைமாலையியல் இரும விண்மீன்கள் 750
அலைவெண் துலங்கல் வகைகள் 771
அலோக-அலோகச் சேர்மங்கள் 679
அவசரமற்ற பொருத்த ஆய்வு செய்தல் 602
அவசரமான பொருத்த ஆய்வு செய்தல் 603
அழற்சிப் பிணி 574
கிரந்தி பால்வினைத் தமனி நோய் 574
மருத்துலம் 574
அளவியின் துலங்கல் 772
அளவீட்டு முறைகள் 778
இரைச்சல் கணக்கியல் பகுப்பாய்வு 779
இரைச்சல் காரணி 778
இரைச்சல் வெப்பநிலை 778
இரைச்சலை அளவிடுதல் 779
ஒத்த இரைச்சல் தடை 778
சைகை இரைச்சல் விகிதம் 778
அளவுகளின் அலகுகளும் செந்தரங்களும் 439
அறிகுறிகள்
ஆல்ஃபா கொழுப்புப் புரதக் குறையின் 580
இணை தைராய்டு சுரப்பிச் செயல்திறன் குறைபாட்டின் 47
இணை தைராய்டு மிகையியக்கத்தின் 48
இதய இயக்க அயர்வின் 107
இதய உள்ளுறை அழற்சியின் 93
இதய வெளியுறை அழற்சியின் 94
இதயக் குழாய் அடைப்பான் 581
இதயத் தசைக் கட்டியின் 133
இதயத் தசை நார்கள் நசிவுறலின் 135
இதயத்தமனி-சிரை இணைப்பின் 110
இதயத்தமனி மாறுபாடாக நுரையீரல் தமனியிலிருந்து தொடங்குதல் 110
இதயத்தளர்ச்சியின் 138, 139
இமைகளில் உண்டாகும் சீழ்க்கட்டியின் 293
இமைப்புகுடின் 299
இமை மயிர் உள்நோக்கலின் 300
இரத்த நுண்தட்டுக் குறைபாடுகளின் 559
இரத்தமழிச் சோகையின் 627
இரத்த மார்பின் 630

இரத்த வளி மார்பின் 638
இரத்த வாந்தியின் 639
இரத்தக்கழிச்சலின் 565, 566
இரைப்பை நிணநீர்க் கட்டிகளின் 792
இரைப்பைப் புற்றின் 794
இரைப்பை முன் வளைகுடல் தமனி விரிவின் 796
ஈரிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தலின் 170
ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கத்தின் 170
குழிப்புண் இமை அழற்சியின் 282
சூழ்மைத் தடிப்பு அடைப்பின் 282
கைகால் உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்படுதல்ன் 582
சிரை இரத்தப்படிம உறைவின் 575
சுருங்காத கருத்தமனிக் குழாயின் 95
சோவோஸ்ட்டெக்கின் 48
டுரூசோவின் 48
தனித்த இதயத் தசை அழற்சியின் 131
நரம்புச்செயலிழப்புநிறமிலியிழைம அழற்சியின்298
பாக்ட்டீரியாவினால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சியின் 117
பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தலின் 171
பெருந்தமனி வால்வுக்குறுக்கத்தின் 171
மறைப்பற்ற நிறமிலியழைம அழற்சியின் 298
மார்பு முடக்கி நோயின் 134
மிட்ரல் வால்வு நோயின் 97
ஹீமோஃபீலியாவின் 559
ஆக்கல் மறுசேர்க்கை இரைச்சல் 777
ஆக்சைடுகள் 679
ஆகன்நைஸ்கள் 333
ஆங்கிலேயர் ஆட்சியின் தொடக்க காலச் சாலைகள் 234
ஆண்டிலோகேப்ரிடே 519
ஆண்போல் தோன்றும் போலி இருபால் ஒருவர் 710
ஆப்பிள் 213
ஆம்பியாக்சஸ் 707
ஆமைகளின் எதிரிகள் 432
ஆமை வளர்ப்புப் பண்ணைகள் 432
ஆய்வுகள்
இதய இரத்தக்குழாய்-பிறவிக் கோளாறுகளில் 110
இதயப் பையில் நீர்க்கோத்தலில் 153
இயக்குபவர் பயிற்சியில் 318
இரத்த வளிமார்பில் 638
இரைப்பை நிணநீர்க் கட்டிகளில் 791
இரைப்பை புற்று அறுவையில் 795
ஆர்செனிக் 362
ஆர்த்தோஃபையர்கள் 12
ஆர்த்தோஸ்டேட்டிக் குறையழுத்தம்
கண்டறிதல் 579
காரணங்கள் 579
மருத்துவம் 579
ஆர்ஹெச் வகை 635
ஆர்ஹெச் வகையில் பொருத்தமின்மை 636
ஆரவல்லி மலைக் குன்றுகள் 227
ஆராய்ச்சிக் கூடத்திலிருந்து பண்ணைக்கு எடுத்துச் செல்லும் திட்டம் 273
ஆராய்ச்சித் துறைகளுக்கிடையிலான ஒருங்கிணைப்பு 222
ஆராய்ச்சிப் பணிகள்
இந்திய வானிலை அளவைத் துறையில் 265
ஆரியபட்டா 212
ஆல்ட்ர்னான்ஸ் துடிப்பு 98
ஆல்பைன் ஆடு 211
ஆல்ஃபா கொழுப்புப் புரதக் குறை 580
ஆலம்பாடி மாடு 259
ஆளி இழை 406
ஆற்றல் சமன்பாடு 377
ஆற்றல் வளம் 428
ஆற்றலை உட்கவரும் வகை 325
ஆன்ட்டிமனி 362
ஆன்டிசைட்டு 11
இடப்பக்கத் தளர்ச்சியின் காரணங்கள் 138
இடப்பெயர்ச்சி 308
இடமாற்ற வினைகள் 18
இடருயிர்கள் மற்றும் துளைப்பான்கள் ஆராய்ச்சி 184
இடுப்பு வளையம் 80
இடைச்சுவர்விலகல் 1
மருத்துவம் 2
விலகும் விதம் 1
விளைவுகள் 2
இடைச்சூழலமைப்பின் உயிரினங்கள் 3
இடைச்சூழலமைப்பு 2
இடைச் சூழலமைப்பின் உயிரினங்கள் 3
இயற்கை இடைச் சூழலமைப்புகள் 3
செயற்கை இடைச் சூழலமைப்பு 3
இடைச்செருகல் வினைகள் 20
இடைச் செவி அழற்சி 4
இடைச்செவிக் காறை இறுக்கம் 8
செவிப்புலன் ஆய்வு 8
மருத்துவம் 8
சீழ் அழற்சியின் மிகு விளைவுகள் 7
இடைச்செவியின் சீழுற்ற அழற்சி 7
உள் தலையோட்டுக் கேடுகள் 7
சீழுற்ற சுரப்பு அழற்சி 7
செவித் தோற்றம் 7
மருத்துவம் 8
வகைகள் 7
நடுச் செவிக் காற்றுக் குறைவு இறுக்கம் 8
செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கம் 8
செவிப்புலன் ஆய்வு 8
மருத்துவம் 8
நாட்பட்ட சீழுற்ற அழற்சி 6
சிறப்புக் கண்டறிவுகள் 6

மருத்துவம் 6
முனைப்பான சீழ் அழற்சி 4
சீழுற்ற நிலை 4
சீழுறுமுன் நிலை 4
செவிப்பறைக் கிழிவு 5
நோய்த் தோற்ற வகை 4
நோய் நிலைகளும் செவித்தோற்றமும் 4
மருத்துவம் 5
இடைச்செவி எலும்புகள் 9
இடைச்செவிக் காறை இறுக்கம் 8
செவிப்புலன் ஆய்வு 8
மருத்துவம் 8
இடைச்செவிப் பிளவு பிறவி ஊனங்கள் 8
இடைச்செவி எலும்புகள் 9
ட்ரெச்சர்காலின்ஸ் ஊனம் 9
பிறவிக் கட்டிகள் 9
இடைச் செவியின் சீழுற்ற அழற்சி 7
இடைத்திசுக் கட்டிகள் 290
இடைத்தொடர்பு அமைப்பு 9
இடைத்தோலியப் புற்று 127
இடைநிலை 697
இடைநிலை அலைவெண் மிகைப்பி 9
இடைநிலை அனற்பாறை 10
பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்அபார் இடைநிலை அனற்பாறை 10
ஆன்டிசைட்டு 11
டயோரைட்டு 10
பொட்டாசியம்-ஃபெல்சுபார் இடைநிலை அனற்பாறை 11
ஆர்த்தோஃபையர்கள் 12
சயனைட்டுகள் 12
டிராக்கைட்டுகள் 12
இடைநிலை இழைஊட்டம் 12
இடைநிலைக் கொள்கை 763
இடைநிலைத் தனிமங்கள் 14
இடைநிலைத் தெளிவு 16
இடைநிலை மாற்றம் 17
இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மங்கள் 17
இடைப்பூட்டு அமைப்புகள் 63
இடைப்பொருள்கள், வினை 17
இயங்கு உறுப்புகள் 19
இயங்கு உறுப்பு அயனிகள் 20
இயங்கு உறுப்புகள் உருவாதல் 19
நிலைப்புத்தன்மை 20
கரிம எதிர் அயனிகள் 19
கரிம எதிர் அயனி வினைகள் 19
நிலைப்புத்தன்மை 19
கரிம நேர் அயனிகள் 18
இடமாற்ற வினைகள் 18
உடனிசைவு 19
கரிம நேர்மின் அயனி வினைகள் 19
சேர்க்கை வினைகள் 18
பிணைப்பில்லா உடனிசைவு 19
நிலைப்புத்தன்மையும் அமைப்பும் 18
நேரடியாக அயனியாதல் 18
கார்பீன்கள் 20
கார்பீன்களை இடைநிலைப் பொருள்களாகக் கொண்ட வினைகள் 20
இடைச்செருகல் வினைகள் 20
இருபடியாதல் 21
சேர்க்கை வினைகள் 20
நான்முகி இடைநிலைச் சேர்மங்கள் 21
இடைமதிப்புக் காணல் 21
இடைமதிப்பைக் காணக் கையாளப்படும் முறைகள் 21
காசின் இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாடு 23
நியூட்டனின் இடைமதிப்பு முறை 23
லெக்ராஞ்சு இடைமதிப்புக் காணும் முறை 23
லெக்ராஞ்சு வாய்பாட்டின் நன்மைகள் 23
வரைபடம் மூலம் இடைமதிப்பைக் காணுதல் 21
விகிதங்களைக் கொண்டு இடைமதிப்பைக் காணுதல் 22
முக்கிய தற்கோள்கள் 21
இடைமதிப்புத் தேற்றங்கள் 24
கோஷியின் தேற்றம் 24
தொகைகளுக்கான இரண்டாம் இடைமதிப்புத் தேற்றம் 25
தொகைகளுக்கான முதலாம் இடைமதிப்புத் தேற்றம் 25
ரோலின் தேற்றம் 24
லெக்ராஞ்சியின் தேற்றம் 24
இடைமதிப்பைக் காணக் கையாளப்படும் முறைகள் 21
காசின இடைமதிப்பைக் காணும் வாய்பாடு 23
நியூட்டனின் இடைமதிப்பு முறை 23
லெக்ராஞ்சு இடைமதிப்புக் காணும் முறை 23
லெக்ராஞ்சு வாய்பாட்டின் நன்மைகள் 23
வரைபடம் மூலம் இடைமதிப்பைக் காணுதல் 21
விகிதங்களைக் கொண்டு இடைமதிப்பைக் காணுதல் 22
இடைமுளை 26
இடையாழ அனற்பாறைகள் 26
அப்பலைட்டு 32
டோலரைட்டு 32
நுண்அடமெல்லைட்டு 31
பார்ஃபிரி 32
மான்சோனைட்டு 31
லேம்ரோஃபயர் 34
இண்டிகோலைட்டு 36
இண்டியம் 36

எடையறி பகுப்பாய்வு 39
சேர்மங்கள் 37
இண்டியம் ஆக்சைடு 38
இண்டியம் குளோரைடு 38
இண்டியம் சல்ஃபேட் 38
இண்டியம் சல்ஃபைடு 38
இண்டியம் புளூஃரைடு 38
பண்பறி பகுப்பாய்வு 38
இண்டு ɔ9
இண்டோமெத்தசின் 40
நச்சு விளைவுகள் 40
பயன்கள் 40
மருந்தளவு 40
இணக்கவேகங்காட்டி 41
பொது மின் இணக்க வேகங்காட்டியின் மின் சுற்றுவழி 41
இணைகரத் திண்மம் 42
இணைகரம் 42
இணைகாந்தவியல் 43
அணுக்கரு இணைகாந்தவியல் 43
அருமண் அயனிகள் 45
இணைகாந்தப் பொருள்கள் 43
இரும்புத் தொகுதி அயனிகள் 45
எலெக்ட்ரான் இணைகாந்தவியல் 43
பாலியின் இணைகாந்தவியல் 46
லாங்குவின் கோட்பாடு 44
இணைத்துகள் விளைச்சல் 46
இணை தைராய்டு சுரப்பிகள் 46
அறிகுறிகள்
சோவோஸ்ட்டெக்கின் அறிகுறி 48
டுருசோவின் அறிகுறி 48
இணை தைராய்டு சுரப்பிச் செயல்திறன் குறைபாடு 47
திசுத்தோற்றம் 47
பாராதார்மோன் வேலை 47
மருத்துவம் 48
வேலைகள் 47
இணை தைராய்டு மிகையியக்கம் 48
இரண்டாம் நிலை இணை தைராய்டு செயல்திறன் மிகை 50
நோய் நிலை முன்னேற்றம் 50
நோயின் தன்மையும் அறிகுறிகளும் 48
மருத்துவ ஆய்வும் ஆய்வக முடிவுகளும் 49
நோய் நாடல் 49
மருத்துவம் 49
விரைவாகத் தோன்றும் இணை தைராய்டு செயல் திறன் மிகை 49
இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு 50
இ.பி. கோட்பாடும், மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையும் 35
இ.பி. கோட்பாட்டின் பயன்கள் 53
இனக்கலப்பாக்கல் 54
உடனிசைவு 54
குறை எலெக்ட்ரான் மூலக்கூறுகள் 53
பிணைப்பாற்றல் 52
இணைந்த வாழ்வு 54
ஒற்றைத் தறுவாய் தூண்டல் முன்னோடி 56
பக்க இணைப்பில் மின் தடைகள் 55
பக்க இணைப்பு முறையில் அமைக்கப்பட்ட கருவிகள் 55
இணைநிலை மின்சுற்று வழிகள் 55
இணைப் படிமலர்ச்சி 56
இணைப்பல்லுறுப்பி 58
இணைப்பார்வைக் கருவி 59
இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கி 61
திட்பக்காட்சி விளைவு 61
முப்பட்டகக் கூட்டமைப்பு 60
இணைப்புக் கெழு 62, 90
இணைப்புகள் 52
இடைப்பூட்டு அமைப்புகள் 63
உராய்வுப் பிடிப்பு 63
சூட்டிணைத்தல் 63
தரையாணிகள் 63
பசைகள் 63
பற்றவைப்பு 63
பற்றாசிடல் 63
பிறவகை இணைப்புகள் 63
இணைப்புத் தண்டு 63
இணைப்புத்திசு நோய்கள் 13ι
இணைப்புத்திசுப் புற்று 128
இணைப்பு மாற்ற அமைப்புகள் 64
இணைப்பு மாற்றக் கோட்பாடு 64
இணைப்பு மாற்ற மின்சுற்று வழிகள் 64
க்வீன் மெக்காலேயின் முறை 70
கர்னாஃப் பட விளக்க முறை 69
சார்பலன் 67
சுருக்கும் முறைகள் 69
வகைகள் 67
சிறுமத்தொகை 67, 72
டீ மார்க்கனின் விதி 69
பெருமத் தொகை 68
மின்வாயில்கள் 64
அணை மின்வாயில் 64
இணை மின்வாயில் 64
எதிர் அணை மின்வாயில் 66
எதிர் இணை மின்வாயில் 66
எதிர்த்த மின்வாயில் 65

இணைப்பு மாற்றி, கண்ணாடி 72
இணைப்பு மாற்றி, மின் 72
குறிப்பறிவிப்பு மின்னிணைப்பு மாற்றி 73
திறன் வகை மின்னிணைப்பிகள் 72
இணைப்பு மாற்றி, மின்துகளியல் 75
இணைமின்வாயில் 64
இணையும் திறன் 76
இணையுறுப்புச் சட்டகம் 77
இடுப்பு வளையம் 80
கால்கள் 82
துடுப்புகள் 81
தோள்வளையம் 79
இணை வாழ்வு 84
இணை வாழ்வும் உயிர் ஒளி உமிழ்தலும் 86
இணை வாழ்வும் கருவியலும் 87
இணை வாழ்வும் செல் ஆய்வும் 87
இணை வாழ்வும் படிமலர்ச்சியும் 87
இணை வாழ்வும் மரபியலும் 87
இன்றியமையாத இணை வாழ்விகள் 86
விரும்பி வாழும் இணை வாழ்விகள் 85
இணைவிப்புத் தொடர்கள் 867
இணைவு இனப்பெருக்கம் 88
இணைவுத் தூய்மை 867
இணைவுப் பட்டியல் 89
இணைப்புக் கெழு 90
இத்தாக்கித் தீவு 91
இத்தாலியத்துணி 91
இத்தி 91
இதய அடைப்பு 92
இதய அழற்சி 92
இதய உள்ளுறை அழற்சி 92
அறிகுறிகள் 93
கண்டறிதல் 93
நோய்க் காரணம் 92
மருத்துவம் 93
இதயத் தசை அழற்சி 93
அறிகுறிகள் 93
நோய்க் காரணம் 93
இரத்த இயக்கம் 94
அறிகுறிகள் 94
இதய எதிரொலி மின்வரைபடம் 94
இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு 94
கதிர் வீச்சு இயக்கப்படம் 94
நோய் கண்டறிதல்
மருத்துவம் 94
இதய அறுவை மருத்துவம் 95
அறுவை மருத்துவத்தால் நலமாகும் இதயமேலுறை
நோய்கள் 95
இதய இறுக்கம் 95
இதய மேலுறை அழற்சி 95
இதயத்தின் வெளியே செய்யப்படும் அறுவை 95
இதயத்தைத் திறக்காமல் செய்யும் அறுவை 95
திறந்த இதயத்தில் அறுவை 95
பிறப்பிலே வரும் இதய நோய்கள் 95
சுருங்கா கருத்தமனிக் குழாய் 95
நோய்க்குறிகள் 95
பெருந்தமனிச் சுருக்கம் 96
பிறப்பிலே வரும் இதய வால்வு நோய்கள் 96
இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்த்துளை 96
இதய மேலறை இடைச்சுவர்த் துளை 96
நீலம் பாய்ந்த இதய நோய்கள் 96
பெரும் இரத்தக்குழாய்களின் இடமாற்றம் 97
ஃபேலோட் இதய நோய் 96
பின்னால் பெறப்பட்ட இதய நோய்கள் 97
இதயக் கட்டிகள் 97
பெருந்தமனி வால்வு, நோய் 97
பெருந்தமனி வால்வுச் சுருக்கம் 97
மாரடைப்பு நோய் 97
மாறுபட்ட நாடித்துடிப்புகள் 98
மிட்ரல் வால்வு நோய் 97
மாற்று இதய நுரையீரல் கருவி 95
இதய ஆய்வு 98
ஆய்வக ஆய்வுகள் 102
இதய ஒலிகளைக் கேட்டறிதல் 100
கண்டறிதல் 99
தமனிச் சுவர் நிலை 98
இரத்த அழுத்தம் 98
ஜீகுலர் சிரை அலைகள் 98
நாடித்துடிப்பு நிலை 98
ஆல்டர்னான்ஸ் துடிப்பு 98
பிஸ்பேரியன்ஸ் துடிப்பு 98
இதய இடப்புற இயக்க அயர்வு 105
இதய இடைச்சுவர்க் குறைபாடுகள் 102
இதய மேலறை இடைத்துளை 102
கீழறை இடைத்துளை 103
இதய இடைச்சுவர்க் குறைபாடுகள் 102
இதய இயக்க அயர்வு 104
அறிகுறிகள் 107
கை, கால்களில் வீக்கம் 107
சிரையழுத்தம் 107
நாடித்துடிப்பு 107
நுரையீரல் மேலுறையிடையே நீர் சுரத்தல் 107
பெருத்த வீக்கமுள்ள கல்லீரல் 107
மஞ்சள் காமாலை 107
இதய இரத்தக்குழாய்-பிறவிக்கோளாறுகள் 109
அறிகுறிகள் 110
ஆய்வுகள் 110

இதயத்தமனி ஆக்கிரமிப்பு *109*
இதயத்தமனி மாறுபாடாக நுரையீரல் தமனியிலிருந்து தொடங்குதல் *110*
அறிகுறிகள் *110*
ஆய்வுகள் *110*
மருத்துவம் *110*
இதயத்தமனி-சிரை இணைப்பு *109*
இதய வலத்தமனி *109*
மருத்துவம் *110*
மாறுபாடான கிளைத்தமனிகள் *109*
கூம்புத் தமனி *109*
சிரைமூட்டு மேலறைக்கிளை *109*
வலக் கீழறைக் கிளை *109*
வலமேலறைச் சுற்றுத்தமனி *109*
விளைவுகள் *110*

இதய இரத்தச் சுற்றோட்டப் பிறவிக்குறைபாடுகள் 111
இதயக்கீழறை இடைச்சுவர்க்குறைபாடு *112*
மருத்துவம் *113*
இதய மேலறை இடைச்சுவர்க் குறைபாடு *112*
நோய் ஆராய்தல் *112*
மருத்துவம் *112*
ஐசெமென்கரின் இணைப்போக்கு *113*
மருத்துவம் *113*
ஃபேலோநாலியம் *113*
மருத்துவம் *114*
திறந்த தமனி நாளம் *111*
மருத்துவம் *111*
பெருந்தமனி இறுக்கம் *112*
மருத்துவம் *112*
இதய இரத்த நாள அடைப்பு *149*

இதய இலயமின்மைகள் 114
இதயக் கீழறை சுருங்காதிருத்தல் *115*
இதயக் கீழறை நுண்ணாரசைவு *115*
இதயக் கீழறை விரைவு *115*
இதயத் தடை *116*
இதய மேலறை விரைவு *115*
இதய மேலறை விரைவும் மேல்கீழறைத் தடையும் *115*
இதய மேலறை வேற்றிடலயம் *114*
இதய மேலறைப் பதற்றம் *115*
இதய மேலறை நுண்ணாரசைவு *115*
உல்ஃப் பார்க்கின்சன் வெள்ளைக் கூட்டியம் *115*
சைன இதய விரைவு *114*
சைனக் கூட்டிய நோய்கள் *114*
சைனச் சுணங்கிதயம் *114*
சைன லயப்பிழை *114*
வேற்றிடலயம் *114*

இதய இறுக்கம் 116, *95*
மருத்துவம்
விளைவுகள்

இதய உள்ளுறை அழற்சி 116
பாக்டீரியாவினால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சி *116*
அறிகுறிகள் *116*
உருப்பெருக்கித்தோற்றம் *117*
பாதிக்கப்பட்ட வால்வு இதழ்களின் வெளித்தோற்றம் *117*
பின்விளைவுகள் *117*
நோய் தோன்றும் முறை *117*
மூட்டுக்காய்ச்சலால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சி *118*
இதய உள்ளுறைப் பாதிப்பு *118*
தடுப்பு முறை *119*
பின் விளைவுகள்
மருத்துவம் *119*
மாண்டிக் உள்ளுறை அழற்சி *119*
லிப்மேன்-சாக்ஸ் இதய உள்ளுறை அழற்சி *119*
இதய உள்ளுறைப் பாதிப்பு *118*

இதய உறை அகற்றல் 120
அறுவைக்குப் பிறகு உள்ள சிகிச்சை *121*
செய்முறை *120*

இதய உறை அழற்சி 122
இதய உறையின் உருப்பெருக்கித் தோற்றம் *122*
இரத்தம் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி *123*
இறுதிநிலை அடைந்த வெளியுறை அழற்சி *123*
ஒட்டிக்கொண்ட வெளியுறை அழற்சி *123*
சீழ் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி *123*
உருப்பெருக்கித்தோற்றம் *123*
பின் விளைவு *123*
வெளித்தோற்றம் *123*
நார்ச்சத்து நிறைந்த நீர்மத்தன்மையுடைய இதய உறை அழற்சி *122*
உருப்பெருக்கித் தோற்றம் *122*
பின் விளைவு *122*
நீர்போன்ற நீர்மத்தன்மையுடைய இதய உறை அழற்சி *122*

இதய உறை நீர் 123
இதய உறை நீரினால் விளையும் தீமை *123*
சிறப்பு அடையாளங்கள் *124*
மருத்துவம் *124*
இதய உறையின் உருப்பெருக்கித் தோற்றம் *122*
இதய உள்ளுறை அழற்சி *92*
அறிகுறிகள் *93*
கண்டறிதல் *93*
நோய்க் காரணம் *92*
மருத்துவம் *93*

இதய ஊக்கிகள் 124
தற்காலிகச் சிரை வழி இதயத் தூண்டுதல் *125*
நிரந்தரமான செயற்கை இதயத் தூண்டுதல் *125*
இதய எதிரொலி மின் வரைபடம் *94*

இதய ஒலிகளில் நிலையான பிளவு *126*

இதய ஒலிகள் 126

இரண்டாம் ஒலி *126*
காரணங்கள் *126*
நான்காம் ஒலி *127*
நிலையான பிளவு *126*
முதல் ஒலி *126*
முரண்பட்ட பிளவுகள் *126*
மூன்றாம் ஒலி *126*
பிறவகை இதய ஒலிகள் *127*
உடன் பிறப்பு *127*
நுரையீரல் தமனி வெளித் தள்ளும் ஒலி *127*
பெருந்தமனி வெளித்தள்ளும் ஒலி *127*

இதய ஒலிகளைக் கேட்டறிதல் *100*
இதயக் கட்டிகள் *97*

இதயக் கட்டிகள் 127

இடைத் தோலியப் புற்று *127*
இணைப்புத் திசுப் புற்று *128*
தசைப் புற்று *128*

இதயக் கட்டுப்பாடு 128

இதயக் கண்காணிப்பான் கருவியில் புதுமைகள் *142*

இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு 128,*94*

எதிர் நிற ஆய்வுகள் *130*
குறிப்பான் நீர்த்தல்/வெளிப்பாடுமுறை *130*
செய்முறை *129*
பயன்கள் *129*
புதிய முறைகள் *130*
விளைவுகள் *129*

இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்க் குறைபாடு *112*
மருத்துவம் *113*
இதயக் கீழறை இடைச்சுவர்த்துளை *96*
இதயக் கீழறை சுருங்காதிருத்தல் *115*
இதயக் கீழறை நுண்ணாரசைவு *115*
இதயக் கீழறை விரைவு *115*

இதயக் கீழறை வீக்கம் 130

மருத்துவம் *131*

இதயக் குழாய்கள் அடைப்பு *581*

இதயத்தசை அழற்சி 131

தனித்த இதயத்தசை அழற்சி *131*
இதய மின்னலை வரைபடம் *132*
டாக்சோ பிளாஸ்மோசிஸ் *132*
பொதுவான அறிகுறிகள் *131*
மருத்துவம் *132*
ஷாகா நோய் *132*
நோய்க் காரணங்கள் *131*
தொண்டை அடைப்பான் *131*
மூட்டு வீக்கக் காய்ச்சல் *131*
வைரஸ் தொற்று நோய்கள் *131*
ரிக்கெட்சியா நோய்க்கிருமிகள் *131*
இணைப்புத்திசு நோய்கள் *131*
கதிர்வீச்சு இயக்கம் *131*
தொற்றுண்ணிகள், காளான்கள் *131*
வேதியியல் நஞ்சுகள் மற்றும் மருந்துகள் *131*

இதயத் தசைக்கட்டி 132

அறிகுறிகள் *133*
மருத்துவம் *133*

இதயத்தசை நார்கள் நசிவுறல் *135*
அறிகுறிகள் *135*
காரணங்கள் *135*
பின் விளைவுகள் *135*
நோய் ஆய்வு *135*
மருத்துவம் *135*

இதயத் தடை 133, *116*

மருத்துவம் *133*

இதயத் தமனி அடைப்பு 134

இதயத் தசை நார்கள் நசிவுறல் *135*
அறிகுறிகள் *135*
காரணங்கள் *135*
மருத்துவம் *135*
உண்டாகும் முறை *134*
நோய்க் காரணங்கள் *134*
விளைவுகள் *134*
அறிகுறிகள் *134*
மருத்துவம் *134*
மார்பு முடக்கி நோய் *134*
முன்னறிதல் *135*

இதயத்தமனி ஆக்கிரமிப்பு *109*
இதயத்தமனி- சிறை இணைப்பு *109*
இதயத்தமனி நோய், *151*
இதயத்தமனி மாறுபாடாக நுரையீரல்
தமனியிலிருந்து தொடங்குதல் *110*
அறிகுறிகள் *110*
ஆய்வுகள் *110*
மருத்துவம் *110*

இதயத் தளர்ச்சி 136, *151*

அறிகுறிகள் *138*
இடப்பக்கத் தளர்ச்சியின் காரணங்கள் *138*
இரத்த அளவு மிகுந்த நிலைகள் *136*
இருபக்கத் தளர்ச்சி *138*
நோய் ஆய்வு *139*
நோய்க் காரணங்கள் *136*
மருத்துவம் *149*

இதயத் திருப்பம் 140

செயல்முறை *140*

இதயத்தின் உட்செல்லும் வெளிவரும் நாளங்கள் *155*
இதயத்தின் படிமலர்ச்சி *159*
இதயத்தின் பரிணாம வளர்ச்சியில் காணப்படும்
தகவமைப்புப் போக்குகள் *136*
இதயத்தின் வெளியே செய்யப்படும் அறுவை *95*

இதயத் துடிப்பு 140, *163*
இதயத்துடிப்பில் இயல்பான மாற்றங்கள் 141
இதயத்துடிப்பின் மீது நரம்புகளின் தாக்கம் 141
இயல்பற்ற நிலைகளில் இதயத்துடிப்புநிலை 141
பெண்களின் இதயத்துடிப்பு 141
மருந்துகள் 141
இதயத்துடிப்பில் இயல்பான மாற்றங்கள் 141
இதயத்துடிப்பின் மீது நரம்புகளின் தாக்கம் 141
இதயத்தை அகற்றலும் காத்தலும் - அறுவை நடைமுறை 165
இதயத்தைத் திறக்காமல் செய்யும் அறுவை 95
இதயத் தொடர் கண்காணிப்பு 142
இதயக் கண்காணிப்புக் கருவியின் புதுமைகள் 142
கண்காணிப்பின் உதவியால் ஏற்படும் சிகிச்சை மாற்றங்கள் 142
கண்காணிப்புக் கருவியில் தெரியும் விவரங்கள் 142
செய்முறை 142
தொடர் கண்காணிப்புத் தேவை 142
இதய நச்சு 143
அகோனைட் 143
அரளி 143
டிஜிடாலிஸ் 143
புகையிலை 144
மஞ்சள் அரளி 143
வெள்ளை அரளி 143
இதய நாளங்கள் 155
இதய நிறுத்தம் 144
இதயம் இயங்குவதில் தடை 145
கண்டறியும் முறைகள் 145
காரணங்கள் 145
மருத்துவத்தின் தேவை 145
இதய நுரையீரல் பொறி 148
அறுவை சிகிச்சையில் ஏற்படும் சிக்கல் 150
இதய இரத்த நாள அடைப்பு 149
கீழறைத் தடுப்புச் சுவரில் துளை 148
குறுகலான பெருந்தமனி 148
ஃபேலோவின் நான்கு ஊனங்கள் 149
மேலறைப் பிரிதிரையில் துளை 149
வரலாறு 148
இதய நோய்கள் 151
இதயத் தளர்ச்சி 151
இதயத்தமனி நோய் 151
இதய நோய்த்தடுப்பு முறைகள் 152
பிறவிக் குறைபாடு 151
மிகை இரத்த அழுத்தம் 151
மூட்டுவாத இதய நோய் 151
இதய நோய்த்தடுப்பு முறைகள் 152
இதயப் பணி 155
இதயப் பணிப்பாதிப்பு 626
இதயப் பிசைதல் 152
பின் விளைவுகள் 153
மார்பின் மேல் கை வைத்து இதயப்பிசைதல் செய்தல் 152
மார்பைத் திறந்து இதயம் பிசைதல் 153
இதயப் பையில் நீர் கோத்தல் 153
இதயப்பையிலிருந்து நீரை வெளியேற்றல் 154
தட்டிப்பார்த்தல் 153
தொட்டுப்பார்த்தல் 153
பொது நோக்கு 153
இதயப் பையிலிருந்து நீரை வெளியேற்றல் 154
இதயம் 154
இதயத்தின் உட்செல்லும் வெளிவரும் நாளங்கள் 155
இதய நாளங்கள் 155
இதயப் பணி 155
இதயம் இயங்குவதில் தடை 145
இதயம் உருவாகி வளர்தல் 156
இதயம் பெறப்படுதல் 165
இதயம் விரியும்போது ஏற்படும் முணுமுணுப்பு 169
இதயம் (விலங்குகள்) 158
அக வெப்பமுடைய விலங்குகளில் இதயத்தின் நிலை 162
அறைகளுடைய இதயம் 158
இதயத்தின் படிமலர்ச்சி 159, 163
இதயத் துடிப்பு 163
இயக்க வழி வகைப்பாடு 158
குழாய் இதயம் 158
சுருங்கி விரியும் இரத்தக்குழாய்கள் 158
தசைத் தூண்டிதயம் 158
துணை இதயங்கள் 158
நரம்புத் தூண்டிதயம் 159
நான்கு கால் விலங்குகளின் இதயத் தொடக்க நிலை 160
பின்தோன்றிய புறவெப்பமுடைய விலங்குகளில் இதயத்தின் நிலை 161
மீன்களின் இதயம் 160
முன்னோடி முதுகுத்தண்டு உடையவற்றின் இதயம் 159
இதய மாற்றம் 164
இதயத்தை அகற்றலும் காத்தலும்-அறுவை நடைமுறை 165
இதயம் பெறப்படுதல் 165
மாற்று இதயம் பொருத்தப்பட்டபின் நோயாளியைப் பேணுதல் 166
மாற்று இதயம் பொருத்துதல் 166
இதய மின்னலை வரைபடம் 132
இதய மின்னலை வரைவி 167
இயங்கும் முறை 168
மின் அழுத்த அலைகள் 167

மின்னலை வரைவியின் வரலாறு 167
நவீன எலெக்ட்ரான் வரைவிகள் 168

இதய முணுமுணுப்பு 168
இதயம் விரியும்போது ஏற்படும் முணுமுணுப்பு 169
சுருங்குநிலையின் நடுநிலை முணுமுணுப்பு 169
தொடர் முணுமுணுப்பு 169
நெடிய சுருங்கு முணுமுணுப்பு 169
முன்விரிவு நடுநிலை முணுமுணுப்பு 169
விரிவு நடுநிலை முணுமுணுப்பு 169

இதய மேலறை 169
இதய மேலறை அழற்சி 95
இதய மேலறை இடைச்சுவர்க் குறைபாடு 112
நோய் ஆராய்தல் 112
மருத்துவம் 112
இதய மேலறை இடைச்சுவர் துளை 961
இதய மேலறை இடைத்துளை 102
இதய மேலறை நுண்ணாரசைவு 115
இதய மேலறைப் பதற்றம் 115
இதய மேலறை விரைவு 115
இதய மேலறை விரைவும் மேல்கீழறைத் தடையும் 115
இதய மேலறை வேற்றிட லயம் 114
இதய வலத்தமனி 109
இதய வலப்புற இயக்க அயர்வு 105

இதய வலி 169

இதய வால்வு நோய்கள் 170
ஈரிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தல் 170
அறிகுறிகள் 170
நோய் ஆய்வு 171
மருத்துவம் 171
ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கம் 170
அறிகுறிகள் 170
நோய் ஆய்வு 170
மருத்துவம் 170
நுரையீரல் தமனி எதிர்க்களித்தல் 172
பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தல் 171
அறிகுறிகள் 171
நோய் ஆய்வு 171
மருத்துவம் 171
பெருந்தமனி வால்வுக்குறுக்கம் 171
அறிகுறிகள் 171
நோய் ஆய்வு 171
மருத்துவம் 171
மூவிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தல் 172
நுரையீரல் தமனிக்குறுக்கம் 172
நோய் ஆய்வு 172
மருத்துவம் 172
மூவிதழ் வால்வுக் குறுக்கம் 171
நோய் ஆய்வு 172
மருத்துவம் 172

இதய விரைவு 172

இதய வெளியீடு 172

இதள் ஆவி விளக்கு 173
இதள் ஆவியில் மின்னிறக்கம் 174
உயர் அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கு 177
உயர் அழுத்த விளக்கின் கட்டமைப்பு 178
குறைந்த அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கின் கட்டமைப்பு 176
குறைபாடுகள் 176
கோட்பாடு 173
தொடக்க மற்றும் இயக்க நிலைகள் 175
புதிய மின்னேற்றங்கள் 176
மாறுநிலை மட்டங்கள் 174
மின்னணுவாதலைக் கட்டுப்படுத்தல் 175
மின்னிணைப்பும் செயற்பாடும் 177

இந்திய அரக்கு ஆராய்ச்சி நிலையம் 179
கள நிலையங்கள் 179
சிறப்பு அம்சங்கள் 179
செயல்கள் 179
பொருளாதாரம் 179

இந்திய அரசு அளக்கையியல் துறை 179

இந்திய அரசு நிலஇயல் அளக்கைத் துறை 182

இந்திய அருவிகள் 182

இந்திய அறிஞர்கள், கடலியல் 183
அண்டார்க்டிகா கடற்பயணங்கள், 181
இடருயிர்கள் மற்றும் குளைப்பான்கள் ஆராய்ச்சி 184
கடல் இயற்பியல் வல்லுநர்கள் 185
கடல் சூழ்நிலையியல் வல்லுநர்கள் 186
கடல் மீன் இயல் 183
கடல் மீன் வளர்ப்பு 183
கடல் வாழ் நுண்ணுயிர் ஆராய்ச்சி 184
கடல் வானிலையியல் வல்லுநர்கள் 185
கடல் வேதியியல் வல்லுநர்கள் 184
கடலடி மண்ணியல் 185
செயற்கை முத்து உற்பத்தி 183

இந்திய அறிவியல் ஊழியர் கழகம் 187

இந்திய அறிவியல் கல்விக் கழகம் 187

இந்திய அறிவியல் கழகம் 188

இந்திய அறிவியல் காங்கிரஸ் கழகம் 188

இந்திய அறிவியல் வளர்ச்சிக் கழகம் 190

இந்திய இருப்புப்பாதை அமைப்புகள் 190
அமைப்பும் நிர்வாகமும் 191
இந்திய இருப்புப்பாதைகளின் வளர்ச்சி 191

இந்திய இருப்புப்பாதையின் வரலாற்று வளர்ச்சி 192

இந்திய ஏவூர்திகள் 195
உரோகிணி வளம் காணும் ஏவூர்தித் திட்டம் 199
போலார் சேட்டிலைட் லாஞ்ச் வெகிக்கில் 197
ஜி. எஸ்.எல்.வி. 199

இந்தியக் கடலியல் வரலாறு 200
இந்தியக் கணிதக் கழகம் 203
இந்தியக் கப்பல் துறை 204
கடல் மாவட்டங்கள் 204
கப்பல் கட்டுமானம் 206
கப்பல் போக்குவரத்து வழிகள 204
கப்பல் போக்குவரத்துப் பதிவேடு 205
கொச்சி கப்பல் கட்டும் திட்டம் 206
தனியார் கப்பல் குழுமங்கள் 205
பயிற்சி ஏற்பாடுகள் 205
பெருந்துறைமுகங்கள் 206
மொகல் கப்பல் வழிக்குழுமம் 205
இந்தியக் கரும்பு ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
இந்தியக் கானியல் நிறுவனங்கள் 207
இந்தியச் சாலைகள் கழகம் 234
இந்தியச் சாலைகள் கழகம் 240
இந்தியச் சாலைகள் மற்றும் போக்குவரத்து வளர்ச்சிக் கழகம் 240
இந்தியச் சிற்பிகள் நிலையம் 208
இந்தியச் சுரங்கவியல் பள்ளி 209
இந்தியச் செந்தரச் சுவடி 209
இந்தியச் செந்தர நிறுவனம் 209
அனைத்துலக நிறுவனங்களுடன் கூட்டுறவு 210
இந்தியச் செந்தரச் சுவடி 209
ஐ.எஸ்.ஐ. சான்று இலச்சினை 209
பயிற்சித் திட்டங்கள் 209
இந்தியச் செம்மறி ஆடுகளின் வகைகள் 210
ஆல்பைன் ஆடு 211
கோயம்புத்தூர் ஆடு 210
சானே ஆடு 211
சூரத் ஆடு 211
செங்கம் ஆடு 210
டாகென்பர்கு ஆடு 211
தக்கான் ஆடு 210
தலைச்சேரி ஆடு 211
நியூபியன் ஆடு 210
பல்லாரி ஆடு 210
பால்கி அல்லது ஹஸ்தனகிரி ஆடு 210
மால்ட்டா ஆடு 211
லோஹிஆடு 210
வெள்ளாடு 210
ஜமன்பார் ஆடு 211
இந்தியச் செயற்கைக்கோள் அமைப்பு 213
இந்தியச் செயற்கைக்கோள்கள் 211
ஆப்பிள் 213
ஆரியபட்டா 212
இந்தியச் செயற்கைக்கோள் அமைப்பு 213
இந்தியத் தொலைமுறை உணர்தல் செயற்கைக் கோள் திட்டம் 215
இன்சாட் I 213
உரோகிணி I 212
உரோகிணி II 213
உரோகிணி செயற்கைக்கோள் - 2 214
உரோகிணி தொடர் வரிசைச் செயற்கோள் - 3 214
உரோகிணி தொடர்வரிசைச் செயற்கைக் கோள் – I 214
உரோகிணி தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள் 214
பாஸ்கரா 212
பாஸ்கரா II 213
இந்தியத் தாவரவியல் அளவாய்வு 215
இந்தியத் தேசிய ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் 216
இந்திய பெட்ரோலிய நிறுவனம் 218
இந்திய வேதியியல் உயிரியியல் நிலையம் - கல்கத்தா 217
கட்டுமானப் பொறியியல் ஆராய்ச்சி மையம்- ரூர்க்கி 218
செல் மூலக்கூற்று உயிரியல் மையம் - ஹைதராபாத் 217
தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகம் - புதுடெல்லி 218
தேசிய உலோகவியல் ஆய்வகம் - ஜாம்செட்பூர் 218
தேசிய இயற்பியல் ஆராய்ச்சி நிலையம்– ஹைதராபாத் 217
தேசியக் கடலியல் நிறுவனம் - டோனா பௌலா 218
தேசிய தாவரவியல் ஆராய்ச்சி நிலையம் - லக்னோ 216
தேசிய வானியக்கவியல் ஆய்வகம் - பெங்களூர் 216
தேசிய வேதியியல் ஆய்வகம் - பூனா 217
பண்பாட்டுச் சொத்து காக்கும் தேசிய ஆய்வகம் லக்னோ 217
மத்திய உணவுத் தொழில் நுட்ப ஆராய்ச்சி - நிலையம் 217
மத்திய எரிபொருள் ஆராய்ச்சி நிலையம் தன்பாத் 217
மத்திய எந்திரப் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் - துர்காபூர் 218
மத்திய கண்ணாடி மற்றும் பீங்கான் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் - கல்கத்தா 218
மத்திய கட்டட ஆராய்ச்சி நிலையம் - ரூர்க் 217
மத்திய சாலை ஆராய்ச்சி நிலையம் - புதுடெல்லி 218
மத்திய சுரங்க ஆராய்ச்சி நிலையம் - தன்பாத் 218
தேசிய சுற்றுச் சூழல் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிலையம் - நாக்பூர் 217
மத்திய தோல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் – சென்னை 218
மத்திய மருந்து மற்றும் மணத்தாவர நிறுவனங்கள்- லக்னோ 218

மத்திய மருந்து ஆய்வு நிலையம் - லக்னோ 217
மத்திய மின்வேதியியல் ஆய்வு நிலையம் - காரைக்குடி 217
மத்திய மின் பொறியியல் ஆய்வு நிலையம் - பிலானி 217
வட்டார ஆராய்ச்சி ஆய்வகம் - ஜார்கட் 218
இந்தியத் தொலைமுறை உணர்த்தல் செயற்கைக் கோள் திட்டம் 215

இந்தியத் தொழில் நுட்பக் கழகங்கள் 219

இந்தியத் தோட்டக்கலை ஆராய்ச்சி நிலையம் 274

இந்திய நாட்டு அறிவியல் கழகங்கள் 219

இந்திய நாட்டு அறிவியல், தொழில்நுட்பக் கொள்கைகள் 220

அகக்கட்டுமான வசதிகள் 221
அடிப்படை ஆராய்ச்சிக்கான ஒத்துழைப்பு 221
அறிவியல் கொள்கை மின்கண்ணோட்டமிடல் 222
ஆராய்ச்சித் துறைகளுக்கிடையிலான ஒருங்கிணைப்பு 222
தொழில் நுட்பக் கொள்கை அறிக்கை 223

இந்திய நிலஇயல் கட்டமைப்பு 224

அடுக்குப் பாறை இயல் 224
ஆரவல்லி மலைக் குன்றுகள் 227
இராஜ்மகால் குன்றுகள் 227
கட்டமைப்பு இயல் 225
கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைத்தொடர் 226
சாத்பூரா மலைப் பகுதிகள் 226
புற முந்நீரகத் தொடர்கள் 227
புறவரை இயல் 225
மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகள் 225
விந்திய மலைத்தொடர்கள் 226

இந்திய நில இயல் கழகம் 229

ஆய்வேடு 229
முதன்மைக் குறிக்கோள் 229

இந்திய நீர் வழிப்போக்குவரத்து 230

நீர் வழிகள் 230

இந்திய நெடுஞ்சாலைக் கட்டுமான வரலாறு 23

இந்திய நெடுஞ்சாலைத் துறையின் படிமலர்ச்சி 233

ஆங்கிலேயர் ஆட்சியின் தொடக்க காலச் சாலைகள் 234
இந்தியச் சாலைகள் கழகம் 231
எல்லைப்புறச் சாலைகள் 236
சாலை வளர்ச்சித்திட்டம் 236
தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் 237
தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் சட்டம் 235
முகலாயர் காலச் சாலைகள் 234
முற்கால இந்தியமன்னர்கள் காலச் சாலைகள் 233
விபத்திற்குட்பட்டவர்களுக்கு ஆறுதல் நிதி 238
ஜெயகர் கமிட்டி நிறுவுறுதலும் மத்திய சாலை நிதி உருவாக்குதலும் 234

இந்திய நெடுஞ்சாலை நிறுவனங்கள் 238

இந்தியச் சாலைகள் கழகம் 340
இந்தியச் சாலைகள் மற்றும் போக்குவரத்து வளர்ச்சிக் கழகம் 240
இந்தியப் புள்ளியியல் நிறுவனம் 240
போக்குவரத்து அமைச்சகத்தின் சாலைகள் பிரிவு உருவாக்கம் 239
மாநில நெடுஞ்சாலைகளின் நிருவாகம் 239

இந்தியப் புள்ளியியல் நிறுவனம் 240

இந்தியப் பெருங்கடல் 241

இந்தியப் பெருங்கடலின் புறவரையியல் மற்றும் நில இயல் 242
இயற்கை வளங்கள், கனிமங்கள் 246
உருவாக்கம் 244
உவர்ப்புத் தன்மை 245
ஓத இடைவெளி 246
கண்டத் தீவு வளைவுகள் 242
கடல் அடித்தளம் 242
கடல் அடிப்பிளவுகள் 242
கடல் தளக் கட்டமைப்புகள் 244
கடல்தளப் பாறைகள் மற்றும் வண்டற்படிவுகள் 244
கலம் செலுத்தலும் தேட்டமும் 247
கால நிலையியல் 244
தாவரங்கள் மற்றும் உயிரினங்கள் 247
நடுக்கடல் முகடுகள் 243
நீர்ப்பரிமாணத்தின் செங்குத்துக் கட்டமைப்பு 246
நீர் வள இயல் 245
நீரோட்டங்கள் 246
பனிக்கட்டி 246

இந்தியப் பெருங்கடலின் புறவரையியல் மற்றும் நில இயல் 242

இந்தியப் பெட்ரோலிய நிறுவனம் 218

இந்தியப் பொறியாளர் நிறுவனம் 247

உறுப்பினராவதற்கு வேண்டிய தகுதிகள் 247

இந்திய மரங்கள் 251

அரச மரம் 254
இலுப்பை மரம் 254
சந்தன மரம் 252
சரக்கொன்றை 255
தேக்கு 251
தோதகத்தி 252
பலா மரம் 253
பூவரசு 255
மருத மரம் 253
மாமரம் 253
முள் முருங்கை 255

இந்திய மாடுகள் 256

அமிர்தமகால் மாடு 258

ஆலம்பாடி மாடு 259
உம்பளச்சேரி மாடு 259
ஓங்கோல் மாடு 257
காங்கேய மாடு 256
கான்கிரேஜ் மாடு 256
கிருஷ்ணா பள்ளத்தாக்கு மாடு 257
கிலாரி மாடு 257
கீர் மாடு 256
கோலா மாடு 257
சாஹிவால் மாடு 256
சிந்தி மாடு 256
டியோனி மாடு 257
தன்னி மாடு 257
தார்பார்க்கார் மாடு 256
நாஜர் மாடு 257
நிமாரி மாடு 257
பருகூர் மாடு 259
புங்கனூர் மாடு 259
புலிக்குளம் அல்லது சல்லிக்கட்டு மாடு 259
மணப்பாறை மாடு 259
மால்வி மாடு 257
ஹரியானா மாடு 256
ஹள்ளிக்கார் மாடு 258
ஹஸ்ஸார் மாடு 257
இந்திய வன விலங்கு வாரியத்தின் பணிகள் 260
இந்திய வனவிலங்கு வாரியம் 259
இந்திய வான்வழிப் போக்குவரத்து வரலாறு 261
இந்திய வானியற் கழகம் 265
இந்திய வானிலை அளவைத்துறை 265
ஆராய்ச்சிப் பணிகள் 265
சாதனைகள் 265
செயல்பாடு 265
வானிலை அளவைத் துறையின் பிரிவுகள் 265
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் ஆண்டு அறிக்கை 271
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் சிறப்பு நூல்கள் 270
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் செய்திகள் 271
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் தேவைக்கேற்ப வெளியிடப்படும் நூல்கள் 271
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு 269
அமைப்பு 270
வெளியீடுகள் 270
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் ஆண்டு அறிக்கை 271
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் சிறப்பு நூல்கள் 270
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் செய்திகள் 271
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வின் தேவைக்கேற்ப வெளியிடப்படும் நூல்கள் 271
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வு அறிக்கை 271
இந்திய விலங்கியல் அளவாய்வுப் பதிவுகள் 270
இந்திய விலங்கியலின் நூலோதி 271
இந்திய விலங்குகள் பாதுகாப்பு 271
இந்திய விலங்குத் தொகுதி நூல்கள் 271
கள ஆய்வுகள் 271
கையடக்க நூல் வரிசை 271
தொழில் நுட்பச் சிறு நூல்கள் 271
இந்திய வேதியியல் உயிரியல் நிலையம்,கல்கத்தா 217
இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகம் 272
அகில இந்திய ஒருங்கிணைந்த ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள் 273
கழகத்தின் செயல்பாடும், பயன்களும் 272
சிறப்புத் திட்டங்கள் 273
தொழில் நுட்ப மாற்றங்கள் 273
ஆராய்ச்சிக் கூடத்திலிருந்து பண்ணைக்கு எடுத்துச் செல்லும் திட்டம் 273
செயல்முறை ஆராய்ச்சித் திட்டம் 273
தேசியப்புரட்சி 273
வேளாண் அறிவியல் நிலையம் 273
வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கல்வித்துறை 273
வேளாண் பல்கலைக் கழகங்கள் 272
இந்திய வேளாண் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் 273
இந்தியக் கரும்பு ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
இந்தியத் தோட்டக்கலை ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
கரும்பு இனப்பெருக்க நிலையம் 274
மத்திய உருளைக் கிழங்கு ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
மத்திய கிழங்குப் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையம் 275
மத்திய நெல் ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
மத்திய பருத்தி ஆராய்ச்சிக் கழகம் 274
மத்திய புகையிலை ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
மத்திய மலைத்தோட்டப் பயிர்கள் ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
இந்தியாவில் அற்றுப்போகும் நிலையிலுள்ள விலங்குகள் 435
இந்தியாவில் நீர்ப்பாசனம் 266
இரண்டாயிரம் ஆண்டுத் தேவைகள் 267
இறைவைச் சாகுபடிப் பயிர்கள் 266
ஏரிப்பாசனம் 266
ஐந்தாண்டுத் திட்டமும், நீர்ப்பாசனமும் 266
கிணற்றுப் பாசனம் 266
நீர்ப்பாசன வளர்ச்சி 267
நீர்ப்பாசனத் திட்டச் செலவுகள் 267
இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்ட புற்கள் 268
உணவு வகைகள் 268
ஓட் 268
கம்பு 268
கரும்பு 268
கோதுமை 268

சோளம் 268
நெல் 268
பார்லி 268
மக்காச்சோளம் 268
கால்நடைத் தீவனம் 269
எண்ணெய், வாசனைப் புற்கள் 269
காகிதம் தயாரிக்கப் பயன்படும் புற்கள் 269
நச்சுப்புற்கள் 269
மண் அரிப்புத் தடுப்பான் புற்கள் 269}
இந்தியாவில் விமானப் போக்குவரத்து வளர்ச்சி 263
இந்திர கோபம் 275
இந்துப்பு 275
சித்தமருத்துவத்தில் இந்துப்பு 275
தயாரிக்கப்படும் மருந்துகள் 276
இபிகாகுயன்கா 748
இ. பி. கோட்பாட்டின் பயன்கள் 53
இ.பி. கோட்பாடும், மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையும் 53
இபிசாத் தீவு 276
இபுபுரூஃபென் 276
பக்க விளைவுகள் 276
இம்ப்சோனைட் 276
இம்பூறல் (சித்தமருத்துவம்) 277
இமாஃப் தொட்டி 277
கட்டகம் 277
பதப்படுத்தல் 278
இமிடசோல் 279
தொகுப்பு முறைகள் 279
பண்புகள் 279
பென்ஸ்இமிடசோல்கள் 279
ஹிஸ்ட்டமின் 280
ஹிஸ்ட்டிடின் 280
இமிப்ரமின் 280
இயங்கும் விதம் 281
நச்சுத் தன்மை 281
பக்க விளைவுகள் 281
பயன்கள் 282
பிற மருந்துகளுடன் இடை வினைகள் 282
இமை அழற்சி 282
அறிகுறிகள் 282
காரணங்கள் 283
குழிப்புண் இமை அழறசி 282
செதில் இமை அழற்சி 282
மருத்துவம் 283
இமை இயங்காமை 283
அறுவை மருத்துவம் 284
மருத்துவ முறைகள் 284
இமை உள் கட்டி 286
இமை உள் நோக்கல் 284
சார்பு இழந்த வகை 285
தசை இறுக்க வகை 285
மூப்பு வகை 285
வடுவகை 285
இமை ஓர ஒட்டு 285
இமைக் கட்டிகள் 286
கட்டிகளின் வகைகள் 286
இமை உள் கட்டி 286
இமைச் சீழ்க்கட்டி 287
இமை வெளிக் கட்டி 286
கடின உண்ணிகள் 287
பாலுண்ணிப் பருக்கள் 288
மெய்போமியன் கட்டி 287
வெளித்தோல் கட்டிகள் 289
வேறு வகைக்கட்டிகள் 288
புற்றுநோய் வகை 289
அடித்தோல் புற்று 289
இடமாற்றம் சார்ந்த கட்டிகள் 291
இடைத்திசுக் கட்டிகள் 290
இரத்தக் குழாய்க் கட்டிகள் 290
சுரப்பிக் கட்டிகள் 290
நரம்புத்திசுக் கட்டிகள் 291
நிணநீர்க்குழாய்க் கட்டிகள் 290
நிறமிக் கட்டிகள் 291
பிறவிக் கட்டிகள் 291
இமைகள் 291
இமை மேல் எழுந்த தசை 292
தசைப் பகுதி 292
தோல் பகுதி 292
நார்ப்பகுதி 292
பிறவிக் குறைகள் 293
இமைகளில் சீழ்க்கட்டி 293
அறிகுறிகள் 293
மருத்துவம் 293
இமைச் சீரமைப்பு 293
அறுவை முறை 294
இமைத்தட்டுகளிலும் இமைக்குழி விளிம்பிலும் துளையிடல் 294
லேட்ட தசைப் பட்டை மடிப்பு வளையங்கள் 294
கீறல்களைத் தைத்தல் 295
இமைச் சீழ்க்கட்டி 287
இமைச் சுருக்கம் 295
மருத்துவம் 301
இமைத்தட்டு ஒட்டு அறுவை 301
இமைத்தட்டுகளிலும் இமைக்குழி விளிம்பிலும் துளையிடல் 294
இமைத் தைப்பு
அறுவை முறை 296

வகைகள் 295
உணர்விழப்பு மருத்துவம் 295
பக்கக் கடைக்கண் இமைத் தைப்பு 296
நரம்புச் செயலிழப்பு நிறமியிழைம அழற்சி 296
மறைப்பற்ற நிறமிலியிழைம அழற்சி 298
மையஞ்சார்ந்த இமைத் தைப்புச் செயல்முறை 298
மருத்துவம் 297, 298
இமைப் புகுடு 299
நோய் வெளிப்பாடு 299
மருத்துவம் 299
இமை நார்ப்பகுதி 292
இமை மயிர் உள்நோக்கல் 299
அறுவை முறை 301
இமைத்தட்டு ஒட்டு அறுவை 301
உணர்விழப்பு 300
கருவிகள் 300
காரணங்கள் 300
நோயின் அறிகுறிகள் 300
பின் விளைவு 300
மருத்துவம் 300
மின்சக்தி மூலம் இமை முடிகளை அகற்றல் 300
மை மூடாமை 301
இமை மேல் எழுந்த தசை 292
இமை விழி இழைம ஒட்டு 301
நோய்க்காரணம் 301
நோயால் ஏற்படும் பாதிப்பு 302
மருத்துவம் 302
இமை வெளிக் கட்டி 286
இமை வெளி நோக்கல் 302
இமை வெளி நோக்கலுக்கான அறுவை முறைகள் 303
செயலிழப்பு வகை 302
தசை இறுக்க வகை 302
மூப்பு வகை 302
வடுவகை 302
வடுவகை இமை வெளி நோக்கலுக்கான அறுவை முறைகள் 303
விளிம்போர வகை 302
இமை வெளி நோக்கலுக்கான அறுவை முறைகள் 303
இயக்க அணுக்கரு முனைவாக்கல் 303
நுண்ணலையைச் செலுத்துதல் 303
படிகத்தைச் சுழற்றுதல் 304
இயக்க ஒப்புமைகள் 305
எந்திர, மின் அமைப்புகளின் சமன்கள் 306
இயக்கக் கோட்பாடு 327
இயக்கங்காட்டி 306
அடிப்படை வரையறைகள் 306
இடப்பெயர்ச்சி 308
இயக்கம் 308
இரண்டாம் இயக்க விதி 308
உந்தம் 308
உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு 308
எடை 308
திசைவேகம் 308
நிறை 308
முடுக்கம் 308
மூன்றாம் இயக்க விதி 308
இயக்கத் திறமைகள் 690
இயக்கத்திறன் 690
இயக்கப்பாட்டியல் 307
அடிப்படை வரையறைகள் 308
உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு 308
இரண்டாம் இயக்க விதி 308
முதலாம் இயக்க விதி 308
மூன்றாம் இயக்க விதி 308
இயக்கப்பாட்டியல் 324
இயக்கம் 308
இயங்களவி 325
இயக்கம் 309
இயக்க வகைகள் 309
ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கொள்கை 311
கோணவேகம் 310
சீரான இயக்கம் 309
தடையின்றிக் கீழ்நோக்கி விழும் பொருள்கள் 309
வட்ட இயக்கம் 310
விசையும் இயக்கமும் 311
இயக்க மின்னாக்கி 311
இயங்கும் முறை
மாறுமின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி 311
இயக்க வகைகள் 309
இயக்க வடிவியல் 312
இயக்க வழி வகைப்பாடு 158
இயக்கவியல் 313
இயக்கவியல், பொது 314
இயக்கி, வெடி 34
இயக்குபவர் பயிற்சி 314
ஆய்வு செய்தல் 318
திட்ட உருவாக்கம் 318
திட்ட வடிவமைப்பு 317
பயிற்சியாளரை உருவாக்குதல் 318
பயிற்சியாளரைத் தேர்ந்தெடுத்தல் 317
இயங்கமைப்பு 319
இயக்கப்பாட்டியல் 324
ஒட்டுப்பட்டைகளும் சங்கிலிகளும் 321
கட்டமைப்பு 323
நெம்புருளும், நெம்புருள் பின்பற்றிகளும் 320

பல்சக்கரங்கள் *321*
பிணைப்புகள் *321*
பிற எந்திர உறுப்புகள் *321*
வகைமை இயங்கமைப்புகள் *322*
இயங்களவி 325
இயங்கியல் 327
இயங்கிலக்கு காட்டும் முறை 327
இயக்கக் கோட்பாடு *328*
தகவமைப்புடைய இயங்கு இலக்கு காட்டி *329*
தகுதி இலக்கம் *328*
மின் ஊட்டம் 'மாற்றும் அமைப்புகளின் பயன் பாடுகள் *328*
இயங்கு உருமாற்றப் பாறைகள் 329
அதிர்வு உருமாற்றப் பாறைகள் *336*
ஆகன்நைஸ்கள் *333*
கிரேனைட் நைஸ்மைலோனைட் *335*
குழைவினால் மாறுபாடு கொண்ட சலவைக்கல் பாறைகள் *333*
சந்திரனில் அதிர்வு உருமாற்றம் *337*
செமி அடுக்கு *334*
நெருங்கு, நொறுங்கு கற்படிவு *331*
பலகைப்பாறைகள் *332*
ஃப்ளேசர் பாறைகள் *332*
ஃபில்லைட்டுகள் *332*
ஃபில்லோனைட்டுகள் *334*
மித அழுத்த உருமாற்றப்பாறைகள் *335*
மைலோனைட்டுகள் *330*
லோச்செஸ்டென் மைலோனைட்டுகள் *335*
இயங்கு உறுப்புகள் 337
அயனி உறுப்புகள் *341*
ஈருறுப்புகள் *341*
கண்டறிதல் *338*
நிலைப்புத்தன்மை *338*
தயாரிக்கும் முறைகள் *339*
ஒளியாற் பகுப்பு *339*
மின் இறக்க வழி *339*
வெப்பத்தாற் பகுப்பு *339*
பயன்கள் *342*
வடிவமைப்பு *342*
வினைகள் *339*
எதிர் மார்கோனிகாஃப் கூட்டு வினை *330*
கூட்டு வினைகள் *340*
கோல்ப் மின்னாற் பகுப்பு *341*
சாண்ட்மேயர் வினை *341*
இயங்கு உறுப்பு அயனிகள் *20*
இயங்கு உறுப்புகள் உருவாதல் *19*
இயங்கு சமநிலை மாற்றியம் 342
அசெட்டோன் *344*
அமிடோ இமிடோ இயங்குசமநிலை *344*
கீட்டோ-ஈனால் இயங்குசமநிலை *343*
லாக்டம்-லாக்டிம் இயங்குசமநிலை *345*
இயங்கு நிலை ஒப்பியல்பு 345
இயங்கு நிலக்கோணம் 346
இயங்கு நிலை நிறுத்தல் 350
உராய்வு முறை நிறுத்தம் *351*
மின் முறை நிறுத்தம் *351*
இயங்கும் படிக்கட்டு 353
இயங்கும் பொருத்து 353
இயல் எண்கள் 354
இயல் தனிம இரும்பு 354
இயல் தனிம ஈயம் 354
இயல் தனிமக் கனிமங்கள் 355
ஆர்செனிக் *362*
ஆன்ட்டிமனி *362*
இரிடியம் *360*
ஈயம் *359*
கந்தகம் *361*
கரிப்பொருள் *363*
கிரிடோஷ்டைன் *360*
செம்பு *358*
தகரம் *359*
தங்கம் *356*
பாதரசக் கலவை *359*
பாதரசம் *358*
பிளாட்டினம்-இரும்பு வகை *359*
பிஸ்மத் *363*
பெல்லேடியம் *361*
வெள்ளி *357*
இயல்நிலைப்பரவல் 364
இயல் பரவல் வளைவு 364
இயல்பற்ற நிலைகளில் இதயத்துடிப்பு நிலை **141**
இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடு 364
இரண்டாம் வரிசை வகைக்கெழுச் சமன் பாடுகள் *368*
சமபடித்தான சமன்பாடு *365*
செயலிகள் அடிப்படையில் காரணிகள் கண்டு பின்னர் தீர்வு காணல் *369*
நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு *366*
நேரியல் வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் *367*
பொருத்தமான வரிசைச் சமன்பாடுகள் *368*
மாறிகள் பிரிபடக்கூடியவை அல்லது பிரிக்கப் படக் கூடியவை *365*
இயல்பு 369
இயல்பு, அடிப்படை 370
இயல்பு மாறுநிலை 370
இயல்பு மீறிய இரத்தப்போக்கு, அறுவைசிகிக்சையில் 373
இயல்பு வாய்ப்பு, வெப்ப 374

இயல்பு வெப்பப் பரப்பு 379
இயல்பு வெப்பப்பாய்வு 377
அடிப்படைச் சமன்பாடுகள் 377
ஆற்றல் சமன்பாடு 377
இயல்பு வெப்பப் பரப்பு 379
தொடர் சமன்பாடு 377
வெப்ப ஓட்டம்-மீட்சி அலைகள் 377
இயல்பு வேதியியல் 380
கடத்தும் செயல் முறைகள் 383
குவாண்டம் வேதியியல் 381
சமநிலை மின் வேதியியல் 381
நிரலியல் 382
இராமன் நிரலியல் 382
உடனிசைவு நுணுக்கங்கள் 382
உமிழ் நிரலியல் 382
உறிஞ்சு நிரலியல் 382
ஒளிவிளிம்பு விலகல் செயல் நுணுக்கங்கள் 383
பிற செயல் நுணுக்கங்கள் 383
புள்ளி விவர வெப்ப இயக்கவியல் 383
புறப்பரப்பு வேதியியல் 384
மூலக்கூற்றளவில் வினை இயக்கவியல் 384
வேதி வினை வேக இயல் 383
இயலுருத்தோற்றம் 385
இயற்கணித இடத்தியல் 387
அமைப்பொற்றுமை 387
ஒத்த இடத்திக்கோட்பாடு 388
மாற்றமிலி 387
இயற்கணித எண்கள் 388
இயற்கணித எண்கள் 396
இயற்கணிதச் சமன்பாட்டின் தீர்வு 389
இயற் கணிதச் சமன்பாடுகள் 389
இயற்கணிதச் சமன்பாட்டின் தீர்வு 389
நான்குக்கு மேற்பட்ட படிகளைக் கொண்ட சமன்பாடு 390
முப்படிச் சமன்பாடு 389
இயற்கணிதப் புறப்பரப்பு 390
இயற்கணித வடிவக் கணிதம் 396
இயற்கணித வரலாறு 393
இயற்கணிதம் 390
அடிப்படை இயற்கணிதம் 391
இயற்கணித எண்கள் 396
இயற்கணித வடிவக் கணிதம் 396
இயற்கணித வரலாறு 393
இயற்கை எண்களின் கணம் 392
கருத்தியல் இயற்கணிதம் 391
குலம் 392
புலம் 392
வளையம் 392
இயற்கணிதம், கருத்தியல் 396
இயற்கணிதம், நேரியல் 396
இயற்கணிதம், பூனியன் 397
இயற்கணித வடிவக் கணிதம் 397
இருபடி வரைகளும், இருபடிமேற்பரப்புகளும் 398
இருமை ஆயங்கள் 397
இருமைத் தத்துவம் 398
குறுக்கு விகிதம் 398
வீச்சுவெளி அல்லது வீழல் வெளி 397
இயற்கை அலகுகள் 446
இயற்கை ஆற்றல் வளம் பேணுதல் 400
அணுக்கரு எரிபொருள்கள் 400
புதை படிவு எரிபொருள்கள் 400
இயற்கை இடைச் சூழலமைப்புகள் 3
இயற்கை இழைகள் 400
ஆளி இழை 406
இரேமி அல்லது சீனப்புல் 406
கேனாஃப் 407
சணல் 406
பருத்தி 401
இயற்கைத் தன்மைகள் 403
தரம்பிரித்தல் 403
தாவர அமைப்புகள்
தோற்ற அமைப்பு 403
பயிர் செய்யும் முறை 402
விலங்கின இழைகள்
கம்பளி இழையின் தோற்ற அமைப்பு 404
கம்பளி இழைகள் பிரித்தெடுக்கும் முறை 404
சிறப்புப் பண்புகள் 405
தரம் பிரித்தல் 404, 405
பட்டு இழைகள் 405
பட்டு இழைகள் பிரித்தெடுக்கும் முறை 405
ஹெம்ப் 406
இயற்கை இழைகள் தோற்ற அமைப்பு 403
இயற்கை உரங்கள் 407
இரத்தத்தூள் 409
இறைச்சித்தூள் 409
ஊட்டமிக்க கரிம உரங்கள் 408
கரிமக் குப்பைகள் 409
குப்பை 409
கொம்பு, குளம்புத்தூள் 409
கோழி உரம் 409
சாக்கடைக் கழிவும் கழிவு நீரும் 408
தழை உரம் 408
தோல் கழிவு 409
பறவையின் எச்சம் 409
பிண்ணாக்கு 409
மட்கிய உரம் 470
மிகு அளவு இயற்கை உரங்கள் 407
மீன் உரம் 409
இயற்கை எண்களின் கணம் 392

இயற்கைச் சமநிலை 410
இயற்கைச் செல்லுலோஸ் இழை 412
இயற்கைத் தன்மைகள் 403
இயற்கைத் தனிமங்கள் 414
இயற்கைத் தேர்வு 414
இயற்கைத் தேர்வும் சிறப்பினம் தோன்றுதலும் 420
உயிரிகள் மிகுதியாகப் பெருகுதல் 415
தக்கவை வாழ்தல் 420
வாழ்க்கைப் போராட்டம் 415
வேறுபாடுகள் 415
இயற்கைத் தேர்வும் சிறப்பினம் தோன்றுதலும் 420
இயற்கைத் தோலும் செயற்கைத் தோலும் 422
இயற்கைப் பிறழ்வு 422
தாவரங்களில் 424
விலங்கினங்களில் 424
இயற்கையழகுத் தாவரங்கள் 426
கொடி வகைகள் 426
தரை மறைப்புகள் 426
புதர் வகைத் தாவரங்கள் 426
புல்வகைகள் 426
மரங்கள் 426
இயற்கையழகுத் தோட்ட அமைப்பு 425
அடிப்படை அமைப்பு முறைகள் 425
அளவு முறை 425
ஒன்றியம் 425
பரிமாணம் 425
முதன்மைத் தன்மை 425
விகித முறை 425
இயற்கையழகுத் தாவரங்கள் 426
கொடி வகைகள் 426
தரை மறைப்புகள் 426
புதர் வகைத் தாவரங்கள் 426
புல்வகைகள் 426
மரங்கள் 426
இயற்கையில் வாழ்வு நிலைத்தல் 427
வாழ்வு நிலைத்தலின் உறுப்புகள் 427
இயற்கை வளங்கள் 431
அணு ஆற்றல் 434
ஆமைகளின் எதிரிகள் 432
ஆமை வளர்ப்புப் பண்ணைகள் 432
இந்தியாவில் அற்றுப்போகும் நிலையிலுள்ள விலங்குகள் 435
கடல் ஆமைகளும் அவற்றின் பாதுகாப்பும் 432
கடல் நீரின் உப்பு நீக்கமும் செயற்கை மழையும் 432
கனிம வளங்கள் 433
கனிமங்களின் பரவுநிலை 433
கனிம வளங்களின் குறைவும் பாதுகாப்பும் 433
காப்புக்காடு 435
காற்று ஆற்றல் 434
சூரிய ஆற்றல் 434
தேசியப் பூங்கா 435
தொல் எரிபொருள் வளங்கள் 433
தொல் எரிபொருள் வளத்தைப் பாதுகாத்தல் 434
நிலப்பயனும் பாதுகாப்பும் 433
நிலைமாறும் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுதல் 431
நீர்மின் ஆற்றல் 434
நீர் வளங்கள் 431
நீர் வளம் பாதுகாப்பு 431
நீர் வளம் மாசடைதல் 431
நீர் மாசுறுவதைப் போக்கும் வழிமுறைகள் 432
பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி 435
பாதுகாப்பின் இன்றியமையாமை 435
பாதுகாப்பு முறைகள் 436
பூச்சிக் கொல்லியும் நாசவுயிர்க் கட்டுப்பாடும் 431
மீன் பாதுகாப்பு 432
வனவிலங்குகள் 435
வனவிலங்குகளின் அழிவிற்கான காரணங்கள் 435
வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு 434
வனவிலங்குப் புகலரண் 435
இயற்கை வளங்கள் (கடலியல்) 428
ஆற்றல் வளம் 429
தாவர உணவு வளம் 429
தாதுவளங்கள் 429, 430
நிலவளம் 429
பாதுகாப்பு 430
மருந்து வளம் 428
மீன்வளம் 428
இயற்கை வளங்கள், கனிமங்கள் 246
இயற்கை வளங்களைப் பாதுகாத்தல் 430
இயற்பியல் 437
அடிப்படைப் பகுதிகள் 437
நோக்கம் 438
பிரிவுகள் 437
இயற்பியல் அளவுகள் 438
அளவுகளின் அலகுகளும் செந்தரங்களும் 439
இயற்கை அலகுகள் 446
ஒளிச் செறிவு அலகு 454
கால அலகு 449
நிறை அலகு 448
பன்னாட்டு அலகு முறையில் இல்லாத ஏற்புடைய அலகுகள் 447
பொருள் அளவின் அலகு 455
மின்னோட்டம் 452
வெப்ப நிலையும், வெப்ப நிலை அலகுகளும் 450
இயற்பியல்குறிப்பீடுகள் அல்லது தரக்குறிப்புகள் 775
இயற்பியல் பண்புகள், கனிமம் 455
இழுவலிமை 465

ஒளி மிளிர்வு 457
கடினத்தன்மை 466
கனிமங்களின் அமைப்பு 460
கனிமப்பிரிவு 463
கனிம முறிவு 465
காந்த ஈர்ப்புத்தன்மை
தாள்படல அமைப்பு 462
நிறம் 455
மின் ஆற்றல் 486
மின் ஒளிர்வு 457
பல உருவமாதல் 463
போலி உருவமாதல் 462
இயற்பியல் வரலாறு 468
இடைக்காலம் 470
இருபதாம் நூற்றாண்டு 473
பண்டைக்காலம் 469
பாரமானியின் தத்துவம் 470
இயற்பியலில் நோபல் பரிசு பெற்றவர்கள் 477
இயற்பியலின் தத்துவம் 488
இயற்றன்மை நீக்கம் 490
புரதம் இயற்றன்மை நீக்கம் 490
இயைபிலா எண்கள் 490
ஓர் இலக்கச் சமவாய்ப்பு எண் 490
ஓர் இலக்கச் சமவாய்ப்பு எண்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முறைகள் 490
டிப்பெட் எண் ஸ்நடகார் எண், சமவாய்ப்பு எண் பட்டியல்களைப் பயன்படுத்தும் முறை 491
இயோசின் யுகம் 491
இயோசினோஃபில் 640
இயோசினோ:.பிலியா 493
இர்மிங்கர் கடல் 494
இரங்கூன் மல்லி 494
இரட்டுறல், படிக 495
அறுகோணப்படிகத் தொகுதி 503
சமசதுரப் படிகத் தொகுதி 502
செஞ்சாய் சதுரப் படிகத்தொகுதி 502
முச்சாய்வுப் படிகத் தொகுதி 508
இரட்டை 508
இரட்டை உறுப்பு இழை நூல் 883
இரட்டை/ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்கள் 532
இரட்டை/ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்களின் பட்டியல் 533
இரட்டை விதையிலைத் தாவரங்களின் பண்புகள் 532
ஒற்றை விதையிலைத்தாவரங்களின் பண்புகள் 532
இரட்டைக் கருவுறல் 509
கருப்பையின் அமைப்பு 509
சூலின் அமைப்பு 509
இரட்டைக் கருவுறல் (மருத்துவம்) 510
இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை 510
இரட்டைக் குழந்தை ஆக்கம் 511
இரட்டைக் குளம்பிகள் 513
அசை போடுவன 516
ஆண்டிலோகேப்ரிடே 519
உள் வரிசை சூயினே 514
குடும்பம் ஹிப்போபொட்டாமிடே 514
கேமெலிடே 516
சூயிடே 515
செர்விடே 517
டாயாசுடே 515
டிராகுலிடே 517
டைலோபோடா 516
போவிடே 518
ஜிராஃபிடே 518
இரட்டைச்சாக்கரைடுகள் 519
சுக்ரோஸ் 520
செல்லோபயோஸ் 521
இரட்டைச் சிப்பிகள் 522
இரட்டைத் திரிப்பு நூல் 523
இரட்டைத் துணி 523
இரட்டைத்துணி மற்றும் பலவுறுப்புத்துணிகள் 523
இரட்டைத்துணிகள் 523
அடிப்பக்கம் 526
இரட்டைத்துணி 523
இரட்டைப்பின்னல் 524
இரட்டை முகப்புடையது 523
உண்மையான இரட்டைத்துணி - மேலங்கிகள் 523
பலவுறுப்புத்துணிகள் 524
பிணைக்கப்பட்ட துணிகள் 256
இரட்டைத் தோற்றத்தை அடக்கி விஞ்சுதல் 529
இரட்டைத் தோற்றத்தைக் கண்டறியும் முறைகள் 529
இரட்டைத் தோற்றம் 528
அடக்கி விஞ்சுதல் 529
இருகண் சார்ந்த இரட்டைத்தோற்றம் 528
ஒருகண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றம் 529
கண்டறியும் முறைகள் 529
கரணியம் 528
பிரிவுகள் 528
இரட்டைப்பின்னல் 524
இரட்டைப் புள்ளி 530
இரட்டைப் பேய்மருட்டி 531
இரட்டையர் புதிர் 531
இரட்டை விதையிலைத் தாவரங்களின் பண்புகள் 532
இரட்டை விலகல் 534

இரண்டாம் இயக்க விதி *308*
இரண்டாம் ஒலி *126*
இரண்டாம் ஒலி 535
இருபாய்ம மாதிரி 535
திசைவேகம் 535
திண்ம மின்கடத்தாப் படிகம் 536
நீர்மப்படிகங்கள் 537
இரண்டாம்நிலை அறிகுறிகள் 537
உருவ அமைப்பின் மாற்றங்கள் 537
இலை உருள்வு 537
இலைக்கொப்புளங்கள் 537
வெளி வளர்ச்சி 537
ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி அமைப்பு 538
நீள் வடிவக் கிழங்கு 538
பச்சைப்பூவிதழ் 538
புதர் 538
பெருமொட்டு 538
மலட்டுத்தன்மை 538
முடிக்கொத்து 538
காய்தல் அல்லது அழிதல் 538
சல்லடைக் குழாய்த் தசை காய்தல் 538
தனி இடம் சார்ந்த புள்ளிகள் 538
மேற்பாகம் காய்தல் 538
நிறமாற்றங்கள் 537
கோடிட்ட அமைப்பு 537
தேமல் 537
நரம்பில் பச்சையப் பட்டை 537
நரம்பு வெளுத்தல் 537
இரண்டாம் நிலை இணை தைராய்டு செயல்திறன் மிகை 50
இரண்டாம் நிலை இரத்த ஒழுக்கு 552
இரண்டாம் நிலைப் பால் பண்புகள் 538
சைனோஃபோரஸ் ஹெல்லரி 539
இரண்டாம் வகை நிலைமாற்றம் 540
அயகாந்தவியல் 542
படிகங்களில் ஒழுங்கும்-ஒழுக்கக்குலைவும் 542
நீர்ம ஹீலியம் 542
இரண்டாயிரம் ஆண்டுத் தேவைகள் 267
இரண்டாயிரம் வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் 368
இரணம் (சித்த மருத்துவம்) 542
உள் மருந்துகள் 542
மருத்துவம் 542
வெளி மருந்துகள் 543
இரண வகைகள் (சித்த மருத்துவம்) 543
இரத்த அணுக்கள் 543
சிவப்பணுக்கள் 543
நுண்தட்டுகள் 544
வெள்ளையணுக்கள் 544
இரத்த அணுப்படிவு 550
இரத்த அழுத்த எதிர்ப்பு மருந்துகள் 545
பரிவு நரம்பு மண்டல இயக்கத்தைக் குறைப்பவை 546
மையத்தில் இயங்குபவை 546
வெளிப்புற நரம்பு மண்டலத்தில் இயங்குபவை 546
இரத்த அழுத்தம் 98
இரத்த அழுத்தம் 548
காரணங்கள் 549
நோயறியும் முறைகள் 549
இரத்த அளவு மிகுந்த நிலைகள் 136
இரத்த ஆய்வு 550
இரத்த அணுப்படிவு 550
இரத்த உறைவு நேரம் 551
இரத்தக் கசிவு காலம் 551
இரத்தச்சிவப்பணுக்கள் உறையும் தன்மை 551
இரத்த நுண்தட்டுகள் 551
இரத்த வகைகளும் பிரிவுகளும் 551
ஒட்டுண்ணிகள் 551
கூம்பின் ஆய்வு 551
பிரிக்கப்பட்ட வெள்ளையணு எண்ணிக்கை 550
புரோத்திராம்பின் காலம் 551
மொத்த வெள்ளையணு எண்ணிக்கை 550
மொத்தச் சிவப்பணு எண்ணிக்கை 551
நுண்வலைச்செல்களின் எண்ணிக்கை 551
ஹீமோகுளோபின் அளவு 550
இரத்த இயக்கம் 94
அறிகுறிகள் 94
இதய எதிரொலி மின் வரைபடம் 94
இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு 94
கதிர்வீச்சு இயக்கப்படம் 94
நோய் கண்டறிதல்
மருத்துவம் 94
இரத்த இழப்பை அளக்கும் முறைகள் 553
இரத்த ஒழுக்கினைத் துடைக்கும் துணி மூலம் அறியும் முறை 553
இரத்தக் கட்டி 553
இரத்தக் கனஅளவைக் கண்டுபிடித்தல் 554
பொதுச்சிரை அழுத்தம் 554
இரத்த உறைவு நேரம் 551
இரத்த ஏற்றம் 636
இரத்த ஒழுக்கினால் வரும் உடல் மாறுபாடுகள் 553
இரத்த ஒழுக்கு 552
இரத்த இழப்பை அளக்கும் முறைகள் 553
இரத்தக்கட்டி 553
இரத்தக் கனஅளவைக் கண்டுபிடித்தல் 554
துணிமூலம் அறியும் முறை 553
பொதுச்சிரை அழுத்தம் 554
இரத்த ஒழுக்கு வகைகள் 552

இரண்டாம் நிலை இரத்த ஒழுக்கு 552
இரத்த ஒழுக்கினால் வரும் உடல் மாறுபாடுகள் 553
நாட்பட்ட இரத்த ஒழுக்கு 553
நீர்ச்சத்துக் குறைவால் ஏற்படும் திடீர் இரத்த ஒழுக்கு 552
நெகிழ் இரத்த ஒழுக்கு 552
முதல்நிலை இரத்த ஒழுக்கு 552
இரத்த ஒழுக்கை அறிகுறி ஆய்வு மூலம் அளக்கும் முறைகள் 553
மருத்துவம் 554
இரத்தக் கசிவு எதிர்ப்பி 555
இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சல் 556
இரத்தக்கசிவு நோய்களும் சிறுநீரக கூட்டியமும் 557
ஓம்ஸ்த் இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சல் 557
காசனூர் காட்டுநோய் 557
கிரிமியன் இரத்தக் காய்ச்சல் 557
நோய் கண்டறி முறை 556
மஞ்சள் காய்ச்சல் 556
மருத்துவம் 556
இரத்தக் கசிவு காலம் 551
இரத்தக் கசிவு நோய்கள் 558
இரத்தக்குழாய்க் குறைபாடுகள் 558
இரத்த நுண் தட்டுக்குறைபாடுகள் 558
அறிகுறிகள் 559
நோய் கண்டறிதல் 559
மருத்துவம் 559
ஹீமோஃபீலியா 559
அறிகுறிகள் 559
நோய் அறிதல் 559
மருத்துவம் 559
வான்வில்லி பிராண்ட் நோய் 650
தன் ஏற்பாக வரும் இரத்த உறை குறைகள் 560
ஃபைபிரினோஜன் 560
இரத்தக் கசிவு நோய்களும் சிறுநீரகக் கூட்டியமும் 557
இரத்தக் கசையிழையுயிரிகள் 560
டிரிப்னோசோமா 561
வாழ்க்கைச் சுழற்சி 561
டிரிப்பனோசோமா எவான்சி 562
லீஷ்மேனியா 562
இரத்தக் கட்டி 563
இரத்தக் கழிச்சல் 564
இரத்தக் கழிச்சல் (சித்த மருத்துவம்) 565
அறிகுறிகள் 565
காரணங்கள் 565
தடுப்பு முறைகள் 565
மருத்துவம் 566
இரத்தக் கழிச்சல் நோய் 566
உறைவிடத்தில் வாழ்க்கைச் சுழற்சி 566
காக்சீடியா தடுப்பு மருந்து பயன்படுத்தல் 567
கோழிகளில் இரத்தக்கழிச்சல் நோய் 567
நோய்க்கான காரணங்களும் நோய்க்குறிகளும் 566
நோய் கண்டுபிடிப்பு 567
நோய்த்தடுப்பும் நோய்க்கட்டுப்பாடும் 567
மருத்துவம் 567
வாழ்க்கைச்சுழற்சி (உறைவிடத்துக்கு வெளியே) 566
இரத்தக் கனஅளவைக் கண்டுபிடித்தல் 554
இரத்தக்காசக் கோளாறுகள் 568
இரத்தக்காசம் (சித்த மருத்துவம்) 568
இரத்தக்காசக் கோளாறுகள் 568
சித்த மருத்துவச் சிகிச்சைகள் 569
நாள்பட்ட இரத்தக்காசம் 568
நோய் ஆய்வுறுதி வழிகள் 568
முனைப்பு இரத்தக்காசம் 568
இரத்தக் காமாகுளோபின் குறைவு 569
இரத்தக் குழாய்க் கட்டிகள் 290
இரத்தக் குழாய்க் கட்டிகள் 570
கள இரத்தக் குழாய்க் கட்டி 570
குறை இரத்தக் குழாய்க் கட்டி 570
இரத்தக் குழாய்கள் அடைப்பு 581
இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கிகள் 571
இயங்கும் விதம் 572
சுருக்கும் பொருள்கள் 571
பயன்கள் 572
இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கிகள் இயங்கும் விதங்கள் 572
இரத்தக் குழாய்ச் சுருக்கும் பொருள்கள் 571
இரத்தக் குழாய் நோய்கள் 572
அழற்சிப் பிணி 574
கிரந்தி பால்வினைத் தமனிநோய் 574
மருத்துவம் 574
முழுபடிம உறை குழலழல் 574
பல்தமனிக்கணுமய அழற்சி 574
மருத்துவம் 574
பெரிய அணுக்கள் தமனியழற்சி 574
தமனி வளைவுக் கூட்டியம் 574
மருத்துவம் 574
ரெய்னாடு நோய் 574
சிரை இரத்தப்படிம உறைவு 574
அறிகுறிகள் 575
தடுக்கும் முறை 575
மருத்துவம் 575
கூழ்மைத் தடிப்பு அடைப்பு 573
அறிகுறிகள் 573
நோய்ஆய்வு 573
மருத்துவம் 573
கூழ்மைத்தடிப்பு நோயும் தமனியூதலும் 573

மருத்துவம் 574
வகுவைத் தமனியூதல் 573
தமனி உள் தடிப்பு 573
நலிவு நோய் 572
இரத்தக்குழாய் வழி உணர்வு நீக்கிகள் 575
இரத்தக் குழாய் விரிவாக்கிகள் 577
விரிவாக்கும் பொருள்கள் 577
விரிவாக்கிகள் இயங்கும் விதம் 577
பயன்கள் 577
இரத்தக் குழாய் விரிவாக்கிகள் இயங்கும் விதம் 577
இரத்தக் குழாயை விரிவாக்கும் பொருள்கள் 577
இரத்தக் குளூகோஸ் அளவின் பங்கு 590
இரத்தக் குறையழுத்தம் 577
ஆர்த்தோஸ்டேட்டிக் குறையழுத்தம் 579
கண்டறிதல் 579
காரணங்கள் 579
மருத்துவம் 579
திடீர் இரத்தக் குறையழுத்தம் 578
காரணங்கள் 578
மருத்துவம் 578
நீட்டித்த இரத்தக் குறையழுத்தம் 578
காரணங்கள் 479
இரத்தக் கொலஸ்ட்ரால் குறை நிலை 580
அறிகுறிகள் 580
ஆல்ஃபா கொழுப்புப் புரதக் குறை 580
கொலஸ்ட்ரால் அசைல் டிரான்ஸ்பெரோஸ் குறைவு 580
பீட்டா கொழுப்புப் புரதக்குறை 580
இரத்தச் சர்க்கரைக் குறை 581
இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் உறையும் தன்மை 551
இரத்தச் சுழற்சி 582
இரத்தச் சுற்றோட்டக் குறைபாடுகள் 581
அறிகுறிகள் 582
இரத்தக் குழாய்கள் அடைப்பு 581
குறைபாடுகள் ஏற்படக் காரணம் 581
குழாய் அடைப்பினால் ஏற்படும் அறிகுறிகள் 581
கை-கால் உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்படுதல் 582
சிறுநீரகக் குழாய் அடைப்பு 582
தடுக்கும் முறைகள் 582
மூளைக்குழாய்கள் அடைப்பினால் வரும் நோய்கள் 581
வயிற்றின் உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய் அடைப்பு 582
இரத்தச் செறிவு 585
இரத்தச் சேமிப்பகம் 585
இரத்தச்சோகை 587, *105*
அரிவாள் செல்சோகை 589
இரத்த மழிச்சோகை 589
இருப்புக்குறை சோகை 588
தலசீமியா 589
மரபுவழி உருண்டைச் செல்லியம் 589
மாமூலச் செல்சோகை 588
வளப்பமில் இரத்தச்சோகை 588
இரத்தத்தில் குளூகோஸ் 589
அட்ரினல் கார்டெக்ஸ் ஹார்மோன்களின் பங்கு 591
இரத்தக்குளூகோஸ் அளவின் பங்கு 590
இன்சுலின் 591
கல்லீரல் 590
குடல் பங்கு 590
குளூக்கான் 591
கொழுப்பாகச் சேமிப்பு 590
சிறுநீரகங்களின் பங்கு 590
தசை மற்றும் திசுக்களின் பங்கு 591
தைராய்டு ஹார்மோனின் பங்கு 591
பிட்யூட்டரி ஹார்மோன்களின் பங்கு 591
ஹார்மோன்களின் பங்கு 591
இரத்தத்தின் கொள்ளளவு 591
இரத்த தானம் 613
இரத்தத் தூள் 592, *409*
இரத்த நாள அடைப்பான் 593
இரத்த நாள உறைகட்டி 595
இரத்தநாளங்களில் மாறுபட்ட தோற்றுவாய்கள் 596
அடித்தண்டுத் தமனி 597
அறிகுறிகள் 598
நாள வளையங்கள் 598
முழுமையான பெருநாள மாறுபட்ட தோற்றுவாய் 596
இரத்த நிறமிகள் 598
இரத்த நுண்தட்டுக் குறைபாடுகள் 558
அறிகுறிகள் 559
நோய் கண்டறிதல் 559
மருத்துவம் 559
இரத்த நுண்தட்டுகள் 551
இரத்தப் பிரிவுகளும் அவற்றின் மரபுவழியும் 598
இரத்தப் புரதக் குறைவு 603
அல்புமின் 603
குளோபிலின் 604
புரதக்குறைவு ஏற்படக் காரணங்கள் 460
ஃபைபிரினோஜென் 604
இரத்தப் புழு 604
இரத்தப்புழுவின் வாழ்க்கைச் சுற்று 605
குருதிப்புழு இனங்கள் 606
இரததப்புழுவின் வாழ்க்கைச் சுற்று 605
இரத்தப் புள்ளி 606

மருத்துவம் 608
இரத்தப்பெருக்கு எதிர்வினை 626
இரத்தப் பொருத்த ஆய்வுகள் 602
அவசரப் பொருத்த ஆய்வு செய்தல் 603
அவசரமற்ற பொருத்த ஆய்வு செய்தல் 602
கவனிக்க வேண்டியவை 603
நோயாளியின் இரத்தமும் அதில் உள்ள செல்களும் 602
பயன்கள் 603
இரத்தம் அகற்றல் 612
இரத்தமில் அறுவைப்புலம் 613
இரத்ததானம் 613
இரத்தம் பேரளவில் இழந்து வெளியேறல் 614
கோப்பையீர்ப்பு 613
சிரைவெட்டு 613
பலசெல்லிரத்தம் 613
இரத்தம் ஆக்கும் உறுப்புகள் 614
இரத்தம் உறையாக் கேடு 617
இரத்தம் ஏற்றப்படல் 626
இரத்தம் ஏற்றல் (கால்நடை) 620
உயிரியல் ஆய்வு முறை 621
செலுத்தப்பட வேண்டிய அளவு 623
நேரடி முறை 621
பெறும் முறை, சேமிக்கும் முறை 621
பொருத்தம் 621
மறைமுக முறை 621
வகைகளும் ஒவ்வாமையும் 620
விளையும் தீங்குகள் 623
இரத்தம் ஏற்றல் (மருத்துவம்) 624
இதயப்பணிப்பாதிப்பு 62
இரத்தம் ஏற்றப்படல் 626
இரத்தப்பெருக்கு எதிர்வினை 626
இரத்தமழி எதிர்வினை 626
ஒவ்வாமை எதிர் வினைகள் 626
காய்ச்சல் உண்டாதல் 626
சிரை அழற்சி 626
தொற்றுநோய்கள் 626
மின் அயனிகள் பாதிப்பு 626
இரத்தம் ஏற்றலினால் விளையும் தீங்குகள் 623
இரத்தம் செலுத்தப்பட வேண்டிய அளவு 623
இரத்தம் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி 123
இரத்தம் பெறும் முறை, சேமிக்கும் முறை 621
இரத்தம் பேரளவில் இழந்து வெளியேறல் 614
இரத்தம் (மருத்துவம்) 608
அமைப்பு 609
ஒற்றை அணுக்கள் 611
சிவப்பணுக்கள் 609
சிவப்பணுக்கள் உருவாதல் 610
சிவப்பணுக்கள் சிதைதல் 610
சிவப்பணுக்களைப் பாதிக்கும் நோய்கள் 611
நிண அணுக்கள் 611
நுண்தட்டுகள் 612
நுண்தட்டு வேலைகள் 612
வெள்ளையணுக்கள் 611
வெள்ளையணுக்களின் எண்ணிக்கை 612
வெள்ளையணுக்களின் வேலைகள் 611
இரத்தமழி எதிர்வினை 626
இரத்தமழிச் சோகை 627
அறிகுறிகள் 627
இரத்தமழி நோயுடைய குழவி 628
இரத்தமழிவுச் சோகை 589
இரத்தமார்பு 629
அறிகுறிகள் 630
இரத்த மாற்ற முறைகள் 631
இரத்த மாற்றீடு செய்தல் 630
இரத்தமாற்ற முறைகள் 631
இரத்த மாற்றுதல், செய்முறை ஆபத்துகள் 631
இரத்தமில் அறுவைப் புலம் 613
இரத்தமூட்டு 631
மருத்துவம் 631
மீண்டும் தோன்றும் நாட்பட்ட இரத்தமூட்டு 633
இரத்த மூளைத்தடை 633
இரத்த வகைகள் 634
ஆர்ஹெச் வகை 635
ஆர்ஹெச் வகையில் பொருத்தமின்மை 636
இரத்த ஏற்றம் 636
உலகில் பரவலாய்க் காணப்படும் இரத்தவகைகள் 635
புதிய இரத்த வகைகள் 635
பெற்றோர் நிர்ணய ஆய்வு 636
முக்கியத்துவம் 636
இரத்த வகைகளின் மரபியல்கள் 637
இரத்த வகைகளும் ஒவ்வாமையும் 620
இரத்த வகைகளும் குடி மரபியலும் 637
உயிர் அணுவியல் 637
மரபியல்கள் 637
வரலாறு 637
இரத்த வகைகளும் பிரிவுகளும் 551
இரத்த வகையின் முக்கியத்துவம் 636
இரத்த வகையின் வரலாறு 637
இரத்த வளிமார்பு 637
அறிகுறிகள் 638
ஆய்வுகள் 638
காரணங்கள் 638
பின் விளைவுகள் 638
மருத்துவம் 638
இரத்த வாந்தி 638
ஏற்படும் நிலைகள் 638
அறிகுறிகள் 639

மருத்துவம் 639

இரத்த வீக்கம், விதைப்பையில் 640

விதைப்பையில் இரத்தம் கட்டுதல் 640

இரத்த வெள்ளையணுக்கள் 640

இயோசினோஃபில் 640
நியூட்ரோஃபில் 640
பேசோஃபில் 640
மானோசைட் 641
லிம்ஃபோசைட் 640

இரத்த வெளிப்பாடு 641

இரத்த வேதியியல் 641

இரயில் கற்றாழை 643

இரலை (அசுவினி) 643

இரலை மான் 641

சிறு அல்லது திபெத்திய இரலை 649
தாண்டு இரலைகள் 648
துள்ளு இரலைகள் 647
நவ்விகள் 641
நீல இரலை 648
புரோகேப்ராபிக்ட்டிகாடேட்டா 645
முறுக்கு மான்கள் 645
ஜெரனூக்குகளும் டிபேட்டாக்களும் 647

இரவில் இயங்கும் விலங்குகள் 649

இரவு விலங்குகளின் சிறப்புத்தன்மைகள் 650
பல்வேறு இரவு விலங்குகள் 650
பாலைவன இரவு விலங்குகள் 650
புறச்சூழ்நிலையின் சீரான மாற்றங்கள் 650
வாழ்க்கைப்போராட்டத்தில் இரவு பகலின் பங்கு 650

இரவில் சிறுநீர் கழிக்கும் பழக்கம் 651

இரவுச் சிறுநீர்க் கூக்குரல் மணிகள் 652
ஊக்குவிப்பு அறிவுரைகள் 651
காரணங்கள் 651
சிறுநீர்ப்பைப் பயிற்சிகள் 652
மருத்துவம் 651
மருத்துவ முறைகள் 652

இரவில் பார்வைத் தெளிவின்மை 653

இரவுச் சிறுநீர்க் கூக்குரல் மணிகள் 652
இரவுநேர மூச்சுத்திணறல் 106
இரவு விலங்குகளின் சிறப்புத்தன்மைகள் 650

இராசி ஒளி 654

இராசிச் சக்கரம் 654

இராபர்ட் ஹூக் 656

இராம துளசி 657

இராம பாணம் 657

இராமன், சந்திரசேகர வேங்கட 658

இராமன் விளைவு659

இராமன் நிறமாலையியல் 659
ஒத்ததிர்வு இராமன் சிதறல் 664
கண்டுபிடிப்பு 659
கொள்கை 662
சிறப்பு இராமன் நிறமாலைகள் 664
தூண்டல் இராமன் விளைவு 664
பயன்கள் 665
மிகை இராமன் விளைவு 664

இராமானுஜ உயர்கணித ஆராய்ச்சி நிறுவனம் 668

இராமானுஜம் 666

இராஜ்மகால் குன்றுகள் 227

இராஜத் திராவகம் 669

இராஜ பிளவை 669

இராஸ்பைட்டு 669

இரிடியம் 670

கிடைப்பு 670
சேர்மங்கள் 672
பகுப்பாய்வு
பண்புகள் 671
பயன்கள் 672
பிளாட்டின உலோகங்களின் பொதுப் பண்புகள் 670
வகைகள் 671
வேறாக்கல் 671

இரியால்கர் 673

இரு சவுக்கிகள் 673

கிளினோடினியம் 675
கோனியாலாக்ஸ்
செராசியம் 675
நாக்ட்டிலூக்கா 675

இரு சிறகுப் பூச்சிகள் 676

இருசு 676

இருதலைத் தசை 678

இருதனிமச் சேர்மம் 678

இருதிசை அதிர் நிறமாற்றம் 680

இருதிசைய உறுப்புக்கோவை 681

இருநிலைத் துலக்கம் 682

உச்ச நிகழ்தகவு மதிப்பீடு 683
உணவு உய்த்தறிதலில் இரு நிலைத்துலக்கம் 685
தரப்பிழைகளும் நம்பக எல்லைகளும் 684
தொடர்வரிசை மதிப்பீடு 684
நிறையிடாத குறைந்த வர்க்கமுறை 682
மதிப்பீடுகளின் நம்பகத்தன்மை 684
மருத்துவ ஆய்வில் இருநிலைத்துலக்கம் 685
மனநிலை ஆய்வுகளில் இருநிலைத்துலக்கம் 685
மீச்சிறு இயல் நிலை குறைந்த வர்க்கமுறை 682
வளைவுச் சரிவினை மதிப்பிடல் 684
ஸ்பியர்மன் கண்டறிந்தவை 682

ஸ்பியர்மன்-கார்பெர் மதிப்பீடு 683

இருநிறப் பண்பு 685

இருப்பிடப் பொருத்து 686

இருப்புக்குறைச் சோகை 588

இருப்புப்பாதைக் கட்டுப்பாட்டமைப்புகள் 686

ஈர்ப்பு முற்றங்கள் 689
ஈர்ப்பு முற்றக்கட்டுப்படுத்தி 689
தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி நிறுத்தம் 687
தன்னியக்க நிறுத்தச் சைகை 687
பாதை முடிவிடத்தின் கட்டுப்படுத்தி முறைகள் 689
முன்னேற்பாடான தொடர்வண்டி நிறுத்தங்கள் 988

இருப்புப்பாதைப் பொறியியல் 690

இயக்கத் திறமைகள் 690
இயக்கத்திறன் 690
குறிப்புகள் கட்டுப்பாடு 692
செய்தித் தொடர்புகள் 692
டீசல் ஆற்றலின் ஆதிக்கம் 690
பாலங்களும் கட்டடங்களும் 693
புதிய இருப்புப்பாதை 690
புறநிலை அமைப்புகள் 693
மாற்று இருப்புப்பாதை 691
முற்றங்களும் முடிவிடங்களும் 693

இருப்பும் சிதறலும் 696

இடைநிலை 697
கூட்டுச்சராசரி 696
பெருக்குச் சராசரி 697
மையப்போக்கு அளவையின பண்புகள் 696
முகடு 697
ஹார்மனிக் சராசரி 698

இருபக்கத் தளர்ச்சி 138

இருபகுதி முப்படி வளை 699

இருபடி மாதிரி முறை 700

படுகை முறை சார்ந்த இருபடி மாதிரி 701
தொடர்புப் போக்கு மதிப்பீடு 701

இருபடி மேற்பரப்பு 702

இருபடியாதல் 21

இருபடி வரைகளும் இருபடி மேற்பரப்புகளும் 398

இருபடைக் கோளமாதல் 705

ஆம்ஃபியாக்சஸ் 707
கோழி 707
நட்சத்திர மீன் 706
மண்புழு 705
முயல் 709

இருபருவத் தாவரங்கள் 712

இருபாய்ம மாதிரி 535

இருபால் ஒருவர் 709

ஆண்போல் தோன்றும் போலி இருபால் ஒருவர் 710
பெண்போல் தோன்றும் போலி இருபால் ஒருவர் 710

இருபால் கலப்பு 710

பிரையோஃபைட்டுகளில் பாலினப்பெருக்கம் 711
பூஞ்சைகளின் பால்தன்மை 711
பூக்கும் தாவரங்களில் பாலினப்பெருக்கம் 711

இருபால் தாவரங்கள் 712

இருபெயரிடு முறை 713

இரும்பாலைகள் 714

இரும்பு 715

அணைவுச் சேர்மங்கள் 717
இயல்புகள் 716
உலைகள் 719
உலோகவியல்
செம்பத்மாக்கல்
டியூப்ளெக்ஸ் முறை 721
தாதுக்கள் 726
திறந்த அடுப்புமுறை 719
துருபிடித்தல் 723
புறவேற்றுமைகள் 716
பெசிமர் உலை 720
பொதுப்பண்புகள் 716
மின் உலை 722
எல்-டி முறை 721
வகைகள்
எஃகு 716
தேனிரும்பு 716
வார்ப்பிரும்பு 716

இரும்பு உலோகக் கலவை 723

இரும்புத் தாதுக்கள் 716, 736

இரும்புத் தாதுக்கள் இந்தியாவில் கிடைக்கும் இடங்கள் 726

இரும்புத் தொகுதி அயனிகள் 45

இரும்புப்படிக நோய் (இரும்பேற்றம்) 732

இரும்பு பதனிடுதல் 734

நல்ல பதனிடு பொருளின் தேவைகள் 735

இரும்பும் எஃகும் 735

இரும்புத் தாதுக்கள் 736
உலையின் இயக்கம் 737
எஃகிலுள்ள கரியின் சிறப்பு 741
ஊதுலை 737
பிரித்தெடுத்தல் 736
வகைகள் 738
வரலாறு 737
வெப்ப விளைவு 742

இரும எண் முறை 742

இருமக்குறியீட்டின் பயன்பாடுகள் 744

கழித்தல் 743
பெருக்கல் 743
வகுத்தல் 743
இருமல் அடக்கிகள் 744
உறுத்தலடக்கிகள் 747
கபமிளக்கிகள் 747
கபவெளியேற்றிகள் 747
மருந்தியல் அணுகுமுறைகள் 745
மருந்துகள் 746
இருமல் சளி நீக்கிகள் 747
அனிச்சையாகத் தூண்டும் சளி நீக்கிகள் 747
இபிகாகுயன்கா 748
நேரடியாகத் தூண்டும் சளி நீக்கிகள் 747
இரும விண்மீன்கள் 748
இரும விண்மீன்கள் பற்றிய ஆய்வுகளும் முடிவுகளும் 752
இரும விண்மீன்களின் தோற்றம் 753
இருமுனை அயனி 754
இருமுனைத் திருப்புத்திறன் 755
இருமுனையி 755
இருமூலக்கூறு வினை 761
இடைநிலைக் கொள்கை 763
மோதல் கொள்கை
வழிமுறைகள் 762
இருமை ஆயங்கள் 397
இருமைத் தத்துவம் 398
இருவாய்க் குருவி 764
இரு வாழ்விகள் 765
இருவிகித வினை 768
இருள் பார்வைத் தகவமைப்பு 769
இரேமி அல்லது சீனப்புல் 406
இரேமி நூல் 770
இரைச்சல் அளத்தல் 770
அலைவெண் துலக்கல் வகைகள் 771
அளவியின் துலங்கள் 772
ஒலிப்பகுப்பாய்வி 772
நிலையான அலைப்பட்டை கலப்பகுப்பாய்வுகள் 772
நிலையான விழுக்காட்டு அலைப்பட்டையக் கலப் பகுப்பாய்விகள் 773
இரைச்சல் எழுப்பி, மின் 774
இரைச்சல், ஒலிசார் 775
இயற்பியல் குறிப்பீடுகள் அல்லது தரக்குறிப்புகள் 775
சீர் இரைச்சல் 775
இரைச்சல் கட்டடங்களில் 781
உறிஞ்சு முறையினால் இரைச்சலைக் குறைத்தல் 781
ஒலிக்காப்பு 781
திண்மங்களால் உண்டாகும் இரைச்சலைக் குறைத்தல் 783
இரைச்சல் கணக்கியல் பகுப்பாய்வு 779
இரைச்சல் காரணி 778
இரைச்சல் மின் 776
அளவீட்டு முறைகள் 778
இரைச்சலை அளவிடுதல் 779
இரைச்சல் கணக்கியல் பகுப்பாய்வு 779
இரைச்சல் காரணி 778
இரைச்சல் வெப்பநிலை 778
ஒத்த இரைச்சல் தடை 778
சைகை இரைச்சல் விகிதம் 778
வகைப்பாடுகள் 776
ஆக்கல் மறு சேர்க்கை இரைச்சல் 778
குறிப்பேற்ற இரைச்சல் 778
தற்செயல் இரைச்சல் 778
தற்செயலற்ற இரைச்சல் 778
மிகு உணர்வெண் இரைச்சல் 777
மினுமினு இரைச்சல் 777
பிரிப்பு இரைச்சல 777
வெடி இரைச்சல் 777
வெப்ப இரைச்சல் 776
இரைச்சல் வடிப்பி, வானொலி 780
இரைச்சல் வெப்பநிலை 778
இரைச்சலை அளவிடுதல் 779
இரைப்பை 783
இரைப்பை அகநோக்கி 784
இரைப்பை அதிக அமிலத்தன்மை 784
இரைப்பை அழற்சி 785
இரைப்பை அறுவை நோய்கள் 784
இரைப்பை எடுப்பு 785
கீழ் இரைப்பை எடுப்பு 787
முழு இரைப்பை எடுப்பு 785
மேல் இரைப்பை எடுப்பு 787
இரைப்பைக் கட்டிகள் 794
இரைப்பைக் குடல் ஹார்மோன்கள் 787
இரைப்பைச் சிறுகுடல் அழற்சி 788
இரைப்பைத் துளை 789
அறுவை மருத்துவம் 790
தற்காலிக இரைப்பைத்துளை 790
நிரந்தர இரைப்பைத்துளை 790
இரைப்பை-நடுச்சிறுகுடல் இணைப்பு (அறுவை) 790
இரைப்பை நிணநீர்க் கட்டிகள் 791
இரைப்பைப்புண்-இரைப்பைக்கட்டிகள் அறுவை முறைகள் 792
அறுவை மருத்துவம் 793
இரைப்பைக் கட்டிகள் 794

நாட்பட்ட இரைப்பைப்புண் 793
முனைப்பான இரைப்பைப்புண் 793
இரைப்பைப்புற்றும் அறுவை வழிகளும் 714
அறிகுறிகள் 794
அறுவை வகைகள் 795
ஆய்வு முறை மருத்துவம் 795, 796
நோய் மூலம் 794
பரவும் முறைகள் 794
மருந்துகள் 796
வகைகள் 794
இரைப்பை முன் வளைகுடல் தமனி விரிவு 796
அறிகுறிகள் 796
நோய் அறிமுறை 796
நோய்க் காரணம் 796
மருத்துவம் 796
இரையோலைட்டு 796
இல்மனைட்டு 798
இல்லைட்டு 801
இல்வைட்டு 803
இலக்கவோல்ட்டளவி 804
இலகு (தனி) எந்திரங்கள் 806
உருளையும் அச்சும் 810
கப்பிகள் 808
சாய்தளம் 809
திசைவேகத்தகவு 807
திருகு 810
நெம்புகோல் 807
இலந்தை 811
இலபிதேனைட்டு 813
இலயமின்மை நீக்கிகள் 814
இலவங்கப்பட்டை 814
இலவங்கம் 815
இலவு 817
இலாசுரைட்டு 819
இலாமிச்சை 819
இலார்னைட்டு 820
இலிம்பர்கைட்டு 820
இலிமோனைட்டு 821
இலியாமா நூல் 821
இலிஸ்லே நூல் 821
இலீனியன் தாவர வரலாறு 821
இலுப்பை 821
இலுப்பை மரம் 254
இலேட்டரைட்டு 823
இலேட்டைட்டு 823
இலேப்ராடோரைட்டு 824
இலேம்ப்ரோபைர் 824
இலை 825
இலை இதழ் வளை 827
இலை உருள்வு 573
இலைக்கருகல் நோய் 828
இலைக்கனியியல் 829
இலைக்குருவி 829
இலைக்கொப்புளங்கள் 537
இலைகளின் மாறுபாடுகள் 829
இலைப்பற்றுக் கம்பிகள் 829
இலை முள்கள் 829
இனப்பெருக்க இலைகள் 829
உறிஞ்சும் இலைகள் 829
செதில் இலைகள் 829
சேமிக்கும் இலைகள் 829
டிராசிரா வகையினம் 830
தட்டைக் காம்புகள் 830
பூச்சியுண்ணும் இலைகள் 830
ஹெட்ரோபில்லி 830
ஜாடிச் செடி 830
இலைகளின் வடிவம் 832
இலைச் சுருட்டுப் புழுக்கள் 833
இலைத்துளைகள் 836
குரூசிஃபரஸ் வகை 836
கேரியோஃபில்லேசியஸ் வகை 837
ரன்னன்குலேசியஸ் வகை 839
ருபியேசியஸ் 837
இலைத்தொழில் தண்டு 839
உருளை ஃபில்லோக்ளேடுகள் 840
கிளேடோடு 842
தட்டையான ஃபில்லோக்ளேடுகள் 840
பலபக்க ஃபில்லோக்ளேடுகள் 840
ஃபில்லோக்ளேடுகள் 839
இலைப்பச்சை 842
இலைப்பற்றுக் கம்பிகள் 829
இலைப்புள்ளி நோய் 844
பாக்டீரியா இலைப்புள்ளி நோய்கள் 844
பூசன இலைப்புள்ளி நோய்கள் 845
இலைப்பூச்சி 846
இலை மீன் 848
இலை முள்கள் 829
இலையடுக்கம் 849
இலையுதிர் காடுகள் 851
இலையுதிர்த்தி 853
இலையுதிர்தல் 852
இலையுருத் தோற்றம் 854

இவ்வாயாத் தீவு 856
இழு ஆய்வு, துகிலில் 857
எடை - நீள்மை வளைவு 857
சிதைவுப் பணி 859
தகைவு திரிபு வளைவு 857
தொடக்க யங் மட்டு 858
நெகிழ் நிலை 859
மீட்சி மீட்பு 860
வேலைக் காரணி 860
இழை அளவுகள் 861
இழை நீளம் அளத்தல் 861
இழையின் எடை
எடைப்பரவல் 861
நிகழ்வெண் பரவல் 861
நீளப்பரவல் 862
இழையின் மெலிமை அளவிடுதல் 862
இழை அறி ஆய்வு 863
எரித்தல் ஆய்வு 863
கரைதிறன் ஆய்வு 865
பார்வை மதிப்பீட்டு முறை 863
நுண்ணோக்கி ஆய்வு 863
இழை இணைவித்தல் 865
இணைவிப்புத் தொடர்கள் 867
இணைவுத் தூய்மை 867
இழை உறுப்புகளை இணைவித்தல் 866
இழை ஈரப்பதத் தொடர்பு, ஆய்வு 875
இழை உற்பத்தியில் வேதிப்பொறியியல் 875
அல்ஜினேட் இழைகள் 877
செல்லுலோஸ் ட்ரை அசெட்டேட் தயாரிப்பு 876
நெய்யப்படாத திசுக்கள் 877
இழை உறுப்புகளை இணைவித்தல் 866
இழைக் கட்டமைப்பு 878
தொடர் படலக் கட்டமைப்புகள் 879
பொதி இழைகள் 880
யாப்பிட்ட படலக் கட்டமைப்புகள் 880
இழைகளும் இயல்புகளும் 870
உள்கட்டமைப்பு 873
சுதுக்கல் 873
வகைப்பாடு 870
வெட்டுமுக அமைப்பு 872
வெளிக்கட்டமைப்பு 871
வேதி உட்கூறுகள் 873
இழைச் செயல்முறைகள் 881
இரட்டை உறுப்பு இழை நூல் 883
சிம்பிலிருந்து நூல் நூற்றல் 882
படல நூல் நூற்பு 883
பொதியிலிருந்து நூல் நூற்றல் 881
யாப்பமைத்தல் 883
இழைத் தரம் 884
கம்பளித் தரம் 888
சணல் நார் தரம் 889
பருத்தித் தரம் 884
இழைத்திரிப்புச் செயல் 890
இழை நீளம் அளத்தல் 861
இழையின் எடை 862
எடைப்பரவல் 861
நிகழ்வெண் பரவல் 861
நீளப்பரவல் 862
இழைப் பலகோணம் 890
இழைப்பு எந்திரம் 892
இழை, மனிதச் செயல் முறை 894
இழை நூற்றல் 895
நூற்றல் முறைகள் 896
இழையின் எடை 862
இழையின் மெலிமை அளவிடுதல் 862
இழுவலிமை 465
இறுதிநிலை அடைந்த வெளியுறை அழற்சி 123
இறைச்சித் தூள் 409
இறைவைச் சாகுபடிப் பயிர்கள் 266
இன்சாட் - I 213
இன்சுலின் 591
இன்றியமையாத இணை வாழ்விகள் 86
இனக்கலப்பாக்கல் 54
இனப்பெருக்க இலைகள் 829
இனப்பெருக்கம் 767
இனம் சுட்டும் பண்புகள் 355
ஈயம் 359
ஈர்ப்பு முற்றக் கட்டுப்படுத்தி 689
ஈர்ப்பு முற்றங்கள் 689
ஈரிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தல் 170
அறிகுறிகள் 170
நோய் ஆய்வு 171
மருத்துவம் 171
ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கம் 170
அறிகுறிகள் 170
நோய் ஆய்வு 170
மருத்துவம் 170
ஈருறுப்புகள் 341
உச்ச நிகழ்தகவு மதிப்பீடு 683
உடனிசைவு 19, 54
உடனிசைவு நுணுக்கங்கள் 382
உண்மையான இரட்டைத்துணி-மேலங்கிகள் 523
உணர்விழப்பு 300
உணர்விழப்பு மருத்துவம் 295
உணவு உய்த்தறிதலில் இரு நிலைத்துலக்கம் 685
உணவு வகைகள் 268
ஓட் 268
கம்பு 268

கரும்பு 268
கோதுமை 268
சோளம் 268
நெல் 268
பார்லி 268
மக்காச்சோளம் 268
உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு 308
உம்பளச்சேரி மாடு 259
உமிழ் நிரலியல் 382
உயர் அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கு 177
உயர் அழுத்த விளக்கின் கட்டமைப்பு 178
உயிர் அணுவியல் 637
உயிரிகள் மிகுதியாகப் பெருகுதல் 415
உயிரியல் ஆய்வு முறை 621
உராய்வுப் பிடிப்பு 63
உராய்வு முறை நிறுத்தம் 351
உருப்பெருக்கித் தோற்றம் 117, 122, 123
உருவ அமைப்பின் மாற்றங்கள் 537
இலை உருள்வு 537
இலைக் கொப்புளங்கள் 537
வெளி வளர்ச்சி 537
உருளை ஃபில்லோக்ளேடுகள் 840
உருளையும் அச்சும் 810
உரோகிணி-I 212
உரோகிணி-II 213
உரோகிணி செயற்கைக்கோள்-2 214
உரோகிணி தொடர் வரிசைச் செயற்கைக்கோள்–1 24
உரோகிணி தொடர் வரிசைச் செயற்கைக்கோள்-3 214
உரோகிணி தொடர் வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள் 214
உரோகிணி வளம் காணும் ஏவுர்தித் திட்டம் 199
உல்ஃப் பார்க்கின்சன் வெள்ளைக் கூட்டியம் 115
உலகில் பரவலாய்க் காணப்படும் இரத்தவகைகள் 635
உலைகள்
எல்-டி முறை 721
டியுப்ளெக்ஸ் முறை 721
திறந்த அடுப்புமுறை 719
பெசிமர் உலை 720
மின் உலை 722
உலையின் இயக்கம் 737
உலோக-அலோகச் சேர்மங்கள் 679
உலோகக் கலவைகள் 680
உலோகவியல் 718
உவர்ப்புத் தன்மை 245
உள் கட்டமைப்பு 873
உள்தலையோட்டுக்கேடுகள் 7
உள் மருந்துகள் 542
உள்வரிசை சூயினே 514
உறிஞ்சு நிரலியல் 382
உறிஞ்சும் இலைகள் 829
உறிஞ்சு முறையினால் இரைச்சலைக் குறைத்தல் 781
உறைவிடத்தில் வாழ்க்கைச்சுழற்சி 566
உறுத்தலடக்கிகள் 747
ஊக்குவிப்பு அறிவுரைகள் 651
ஊட்டமிக்க கரிம உரங்கள் 408
ஊதுலை 737
எடை -நீள்மை வளைவு 857
எடைப்பரவல் 861
எடையறி பகுப்பாய்வு 39
எண்ணெய், வாசனைப் புற்கள் 269
எதிர் அணைமின் வாயில் 66
எதிர் இணைமின்வாயில் 66
எதிர்த்த மின்வாயில் 65
எதிர்நிற ஆய்வுகள் 130
எதிர் மார்கோனிகாஃப் கூட்டு வினை 340
எந்திர, மின் அமைப்புகளின் சமன்கள் 306
எரித்தல் ஆய்வு 863
எல்-டி முறை
எல்லைப்புறச் சாலைகள் 237
எலும்பு நோய் 48
எலெக்ட்ரான் இணைகாந்தவியல் 43
எஃகிலுள்ள கரியின் சிறப்பு 741
எஃகு 716
ஏரிப்பாசனம் 266
ஐ.எஸ்.ஐ. சான்று இலச்சினை 209
ஐந்தாண்டுத் திட்டமும், நீர்ப்பாசனமும் 266
ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கொள்கை 311
ஓட் 268
ஒட்டிக்கொண்ட வெளியுறை அழற்சி 123
ஒட்டுண்ணிகள் 551
ஒட்டுப்பட்டைகளும் சங்கிலிகளும் 321
ஒத்த இடத்திக் கோட்பாடு 388
ஒத்த இரைச்சல் தடை 778
ஒத்ததிர்வு இராமன் சிதறல் 664
ஓம்ஸ்த் இரத்தக்கசிவுக் காய்ச்சல் 556
ஒரு கண் சார்ந்த இரட்டைத் தோற்றம் 529
ஒலிக்காப்பு 781
ஒலிப்பகுப்பாய்வி 772
ஒவ்வாமை எதிர் வினைகள் 626
ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி அமைப்பு 537
நீள்வடிவக் கிழங்கு 538
பச்சைப் பூவிதழ் 538
புதர் 538
பெருமொட்டு 538
மலட்டுத்தன்மை 538
முடிக்கொத்து 538
ஒளிச் செறிவிற்கான அலகு 454
ஒளி மிளிர்வு 457
ஒளியாற் பகுப்பு 339
ஒளிவிளிம்பு விலகல் செயல் நுணுக்கங்கள் 383
ஒற்றை அணுக்கள் 611

ஒற்றைத் தருவாய் தூண்டல் முன்னோடி 56
ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்களின் பண்புகள் 532
ஓங்கோல் மாடு 257
ஓசை எழுப்பியின் சில மாதிரிகள் 774
ஓர் இலக்கச் சமவாய்ப்பு எண் 490
ஓர் இலக்கச் சமவாய்ப்பு எண்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முறைகள் 490
க்வீன் மெக்காலே முறை 70
கட்டகம் 277
கட்டமைப்பு 323
கட்டமைப்பு இயல் 225
கட்டிகளின் வகைகள் 286
இமை உள் கட்டி 286
இமைச்சீழ்க்கட்டி 287
இமை வெளிக் கட்டி 286
கடின உண்ணிகள் 287
பாலுண்ணிப் பருக்கள் 288
மெய்போமியன் கட்டி 287
வெளித்தோல் கட்டிகள் 289
வேறு வகைக்கட்டிகள் 288
கட்டுமானப் பொறியியல் ஆராய்ச்சி மையம்-ரூர்க்கி 218
கடத்தும் செயல் முறைகள் 383
கடல் அடித்தளம் 242
கடல் அடிப்பிளவுகள் 242
கடல் ஆமைகளும் அவற்றின் பாதுகாப்பும் 432
கடல் இயற்பியல் வல்லுநர்கள் 185
கடல் சூழ்நிலையியல் வல்லுநர்கள் 186
கடல் தளக் கட்டமைப்புகள் 244
கடல்தளப் பாறைகள் மற்றும் வண்டற் படிவுகள் 244
கடல் நீரின் உப்பு நீக்கமும் செயற்கை மழையும் 432
கடல் மாவட்டங்கள் 204
கடல் மீன் இயல் 183
கடல் மீன்வளம் 428
கடல் மீன் வளர்ப்பு 183
கடல் வாழ் நுண்ணுயிர் ஆராய்ச்சி 184
கடல் வானிலையியல் வல்லுநர்கள் 185
கடல் வேதியியல் வல்லுநர்கள் 184
கடலடி மண்ணியல் 185
கடலில் தாது வளங்கள் 429, 430
கடலில் தாவர உணவு வளம் 429
கடலில் மருந்து வளம் 428
கடின உண்ணிகள் 287
கடினத்தன்மை 466
கண்காணிப்புக் கருவியில் தெரியும் விவரங்கள் 142
கண்டத்தீவு வளைவுகள் 242
கண்டறிதல்
இயங்கு உறுப்புகளை 338
இதய உள்ளுறை அழற்சியை 93
ஆர்த்தோஸ்டேட்டிக் குறையழுத்தத்தை 579
இதய ஆய்வில் 99
இதய நிறுத்தத்தை 145
கண்டுபிடிப்பு 659
கதிர் வீச்சு இயக்கப்படம் 94
கந்தகம் 361
கப்பல் கட்டுமானம் 206
கப்பல போக்குவரத்துப் பதிவேடு 205
கப்பல் போக்குவரத்து வழிகள் 204
கப்பிகள் 808
கபமிளக்கிகள் 747
கம்பளி இழைகள்
பிரித்தெடுக்கும் முறை 404
தோற்ற அமைப்பு 404
தரம் 888
கம்பு 268
கர்னாபஃபின் படவிளக்க முறை 69
கரணியம் 528
கரிப்பொருள் 363
கரிம எதிர் அயனிகள் 19
கரிம எதிர் அயனி விளைவுகள் 19
நிலைப்புத்தன்மை 19
இயங்கு உறுப்புகள் 19
இயங்கு உறுப்பு அயனிகள் 20
இயங்கு உறுப்புகள் உருவாதல் 19
நிலைப்புததன்மை 20
கரிம எதிர் அயனி வினைகள் 19
கரிமக் குப்பைகள் 409
கரிமநேர் அயனிகள் 18
இடமாற்ற வினைகள் 18
உடனிசைவு 19
கரிமநேர்மின் அயனி வினைகள் 19
சேர்க்கை வினைகள் 18
பிணைப்பில்லா உடனிசைவு 19
நிலைப்புத்தன்மையும் அமைப்பும் 18
நேரடியாக அயனியாதல் 18
கரிமநேர்மின் அயனி வினைகள் 19
கருத்தியல் இயற்கணிதம் 391
கருப்பையின் அமைப்பு 509
கரும்பு 268
கரும்பு இனப்பெருக்க நிலையம் 274
கரைதிறன் ஆய்வு 865
கல்லீரல் 590
கலம் செலுத்தலும் தேட்டமும் 247
கழித்தல் 743
கள ஆய்வுகள் 271
கள இரத்தக்குழாய்க்கட்டி 570
கள நிலையங்கள் 179
கனிமங்கள்
அமைப்பு 460
பரவு நிலை 433
பிரிவு 463
முறிவு 465

வளங்கள் 433
காக்சீடியா கடுப்பு மருந்து பயன்படுத்தல் 567
காகிதம் தயாரிக்கப் பயன்படும் புற்கள் 269
காங்கேய மாடு 258
காசனூர் காட்டுநோய் 557
காசின் இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாடு 23
காந்த ஈர்ப்புத்தன்மை 467
காப்புக் காடு 435
காய்ச்சல் உண்டாதல் 626
காய்தல் அல்லது அழிதல் 538
சல்லடைக் குழாய்த் தசை காய்தல் 538
தனி இடம் சார்ந்த புள்ளிகள் 538
மேற்பாகம் காய்தல் 538
கார்பீன்கள் 20
கார்பீன்களை இடைநிலைப் பொருள்களாகக் கொண்ட வினைகள் 20
இடைச்செருகல் வினைகள் 20
இருபடியாதல் 21
சேர்க்கை வினைகள் 20
நான்முகி இடைநிலைச் சேர்மங்கள் 21
கார்பைடுகள் 679
காரணங்கள்
ஆர்த்தோஸ்டேட்டிக் குறையழுத்தத்தின் 579
இடைச்சுவர் விலகலின் 1
இதய இயக்க அயர்வின் 105
இதயத்தசைநார்கள் நசிவுறலின் 135
இதய நிறுத்தத்தின் 145
இமை அழற்சியின் 283
இமை மயிர் உள்நோக்கலின் 300
இரத்த அழுத்தத்தின் 594
இரத்தக் கழிச்சலின் 565
இரத்தவளிமார்பின் 638
இரவில் சிறுநீர் கழிக்கும் பழக்கத்தின் 651
திடீர் இரத்தக் குறையழுத்தத்தின் 578
நீட்டித்த இரத்தக் குறையழுத்தத்தின் 579
கால்நடைத் தீவனம் 269
எண்ணெய், வாசனைப்புற்கள் 269
காகிதம் தயாரிக்கப் பயன்படும் புற்கள் 269
நச்சுப்புற்கள் 269
மண் அரிப்புத் தடுப்பான் புற்கள் 269
காலத்திற்கான அலகு 449
காலநிலையியல் 244
காலிலுள்ள இருதலைத்தசை 678
காற்று ஆற்றல் 434
கான்கிரேஜ் மாடு 256
கிடைப்பு 670
கிணற்றுப் பாசனம் 266
கிரந்தி பால்வினைத்தமனிநோய் 574
கிரிடோஷ்டைன் 360
கிரிமீயன் இரத்தக்காய்ச்சல் 557
கிருஷ்ணா பள்ளத்தாக்கு மாடு 257
கிரேனைட் நைஸ்மைலோனைட் 335
கிலாரி மாடு 257
கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைத்தொடர் 226
கிளினோடினியம் 675
கிளேடோடு 842
கீட்டோ-ஈனால் இயங்கு சமநிலை 343
கீர் மாடு 256
கீழ் இரைப்பை எடுப்பு 787
கீழறை இடைத்துளை 102
கீழறைத் தடுப்புச் சுவரில் துளை 148
குடல் பங்கு 590
குடும்பம் ஹிப்போபொட்டமிடே 514
குருசிஃபரஸ் வகை 836
குருதிப்புழு இனங்கள் 606
குலம் 392
குவாண்டம் கோட்பாடு 44
குவாண்டம் வேதியியல் 381
குழாய் அடைப்பினால் ஏற்படும் அறிகுறிகள் 518
குழாய் இதயம் 158
குழிப்புண் இமை அழற்சி 282
குளுக்கான் 591
குளோபிலின் 604
குறிப்பறிவிப்பு மின்னிணைப்பு மாற்றி 72
குறிப்பான் நீர்த்தல்/வெளிப்பாடுமுறை 130
குறிப்புகள் கட்டுப்பாடு 692
குறிப்பேற்ற இரைச்சல் 777
குறுக்கு விகிதம் 398
குறுகலான நுரையீரல் தமனி 148
குறுகலான பெருந்தமனி 148
குறைவான இதய வெளிப்பாடு 105
குறை இரத்தக்குழாய்க்கட்டி 570
குறை எலெக்ட்ரான் மூலக்கூறுகள் 53
குறைந்த அழுத்த இதள் ஆவி விளக்கின் கட்டமைப்பு 176
குறைபாடுகள் 176
கூட்டுச் சராசரி 696
கூட்டு வினைகள் 340
கூம்பின் ஆய்வு 551
கூம்புத் தமனி 109
கூழ்மைத்தடிப்பு அடைப்பு 573
அறிகுறிகள் 573
நோய் ஆய்வு 573
மருத்துவம் 573
கூழ்மைத் தடிப்பு நோயும் தமனியூதலும் 573
மருத்துவம் 574
வகுவைத் தமனியூதல் 573
கேமெலிடே 516
கேரியோஃபில்லேசியஸ் வகை 837
கேனாஃப் 407
கை-கால் உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்படுதல் 582
கை, கால்களில் வீக்கம் 107
கையிலுள்ள இருதலைத்தசை 678

கையின்-ஸ்டோக்ஸ் சுவாச நிலை 106
கொச்சி கப்பல் கட்டும் திட்டம் 206
கொடி வகைகள் 426
கொலஸ்ட்ரால் அசைல் டிரான்ஸ்பெரஸ் குறைவு 580
கோடிட்ட அமைப்பு 537
கோண வேகம் 310
கோதுமை 268
கோப்பையிர்ப்பு 613
கோயம்புத்தூர் ஆடு 210
கோல்ப் மின்னாற்பகுப்பு 341
கோலா மாடு 257
கோழி 707
கோழி உரம் 409
கோழிகளில் இரத்தக்கழிச்சல் நோய் 567
கோனியாலாக்ஸ்
கோர்ஷியின் தேற்றம் 24
சணல் 406
சணல் நார் தரம் 889
சந்தன மரம் 252
சந்திரனில் அதிர்வு உருமாற்றம் 337
சமசதுரப்படிகத் தொகுதி 502
சமநிலை மின் வேதியியல் 381
சமபடித்தான சமன்பாடு 365
சயனைட்டுகள் 12
சரக்கொன்றை 255
சல்லடைக்குழாய்த் தசை காய்தல் 538
சாக்கடைக்கழிவும் கழிவு நீரும் 408
சாத்பூரா மலைப் பகுதிகள் 226
சான்ட்மேயர் வினை 341
சாய்தளம் 809
சார்பலன்
  சுருக்கும் முறைகள் 69
  வகைகள் 69
சார்பு இழந்த வகை 285
சாலை வளர்ச்சித் திட்டம் 236
சானே ஆடு 211
சாஹிவால் மாடு 256
சித்த மருத்துவத்தில் இந்துப்பு 275
சிந்தி மாடு 256
சிம்பிலிருந்து நூல் நூற்றல் 882
சிரு அல்லது திபெத்திய இரலை 649
சிரை அழற்சி, 626
சிரை இரத்தப் படிம உறைவு
  அறிகுறிகள் 575
  தடுக்கும் முறை 575
  மருத்துவம் 575
சிரைமூட்டு மேலறைக்கிளை 109
சிரையழுத்தம் 107
சிரைவெட்டு 613
சிவப்பணுக்கள்
  இரத்த அணுக்களில் 543, 609
  உருவாதல் 610
  சிதைதல் 610
  பாதிக்கும் நோய்கள் 611
சிறப்பு இராமன் நிறமாலைகள் 664
சிறுநீரகக் கற்கள் 48
சிறுநீரகக் குழாய் அடைப்பு 582
சிறுமத்தொகை 67, 72
சீர் இரைச்சல் 775
சீரான இயக்கம் 309
சீழ் அழற்சியின் மிகு விளைவுகள் 7
சீழ் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி
  உருபெருக்கித் தோற்றம் 123
  பின் விளைவு 123
  வெளித்தோற்றம் 123
சீழுற்ற சுரப்பு அழற்சி 7
சீழுற்ற நிலை 4
சீழுறு முன்நிலை 4
சுக்ரோஸ் 520
சுதுக்கல் 873
சுரப்பிக் கட்டிகள் 290
சுருங்கா கருத்தமனிக் குழாய் 95
சுருங்கி விரியும் இரத்தக்குழாய்கள் 158
சுருங்குநிலையின் நடுநிலை முணுமுணுப்பு 169
சுழிப்பு மின்னோட்ட இயங்களவி 326
சூட்டிணைத்தல் 63
சூயிடே 515
சூரத் ஆடு 211
சூரிய ஆற்றல் 434
சூலின் அமைப்பு 509
செங்கம் ஆடு 210
செஞ்சாய்சதுரப்படிகத் தொகுதி 502
செதில் இமை அழறசி 282
செதில் இலைகள் 829
செம்பதமாக்கல் 722
செம்பு 358
செமி அடுக்கு 334
செய்தித் தொடர்புகள் 692
செய்முறை
  இதய உறை அகற்றலின் 120
  இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வின் 129
  இதயத் தொடர் கண்காணிப்பின் 142
செயல்முறை ஆராய்ச்சித்திட்டம் 273
செயற்கை இடைச் சூழலமைப்பு 3
செயற்கை முத்து உற்பத்தி 184
செர்விடே 517
செராசியம் 675
செல்மூலக்கூற்று உயிரியல் மையம்-ஹைதராபாத் 217
செல்லுலோஸ் ட்ரை அசெட்டேட் தயாரிப்பு 876
செல்லோபயோஸ் 521
செவித்தோற்றம் 7
செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கம் 8
செவிப்பறைக் கிழிவு 5
செவிப்புலன் ஆய்வு 8

சேமிக்கும் இலைகள் 829
சேர்க்கை வினைகள் 18, 20
சேர்மங்கள்
இண்டியம் ஆக்சைடு 38
இண்டியம் குளோரைடு 38
இண்டியம் சல்ஃபேட் 38
இண்டியம் சல்ஃபைடு 38
இண்டியம் ஃபுளுரைடு 38
இண்டியம் நைட்ரேட் 38
சைகை இரைச்சல் விகிதம் 778
சைன இதய விரைவு 114
சைன கூட்டிய நோய்கள் 114
சைனச் சுணங்கிதயம் 114
சைன லயப் பிழை 114
சைனோஃபோரஸ் ஹெல்லரி 539
சோவோஸ்ட்டெக்கின் அறிகுறி 48
சோளம் 268
ட்ரெச்சர்காலின்ஸ் ஊனம் 9
டயோரைட்டு 10
டாக்சோபிளாஸ்மோசிஸ் 132
டாகென்பர்கு ஆடு 211
டாயாசுடோ 515
டிப்பெட் எண் 491
டியூப்ளெக்ஸ் முறை 721
டியோனி மாடு 257
டிராக்கைட்டுகள் 12
டிராகுலிடே 517
டிராசிரா வகையினம் 830
டிரிப்னோசோமா 561
டிரிப்னோசோமா எவான்சி 562
டிஜிட்டாலிஸ் 143
டீசல் ஆற்றலின் ஆதிக்கம் 690
டீமார்க்கன் விதி 69
டுருடுசாவின் அறிகுறி 48
டெங்குக் காய்ச்சல் 556
டைலோபோடா 516
டோலரைட்டு 32
தக்கவை வாழ்தல்
இயற்கைத் தேர்வில் 420
தக்கான் ஆடு 210
தகரம் 359
தகவமைப்புடைய இயங்கு இலக்கு காட்டி 329
தகுதி இலக்கம் 328
தகைவு-திரிபு வளைவு 857
தங்கம் 356
தசை இறுக்க வகை
இமை உள்நோக்கலில் 285
இமை வெளி நோக்கலில் 302
தசைத் தூண்டிதயம் 158
தசைப் புற்று
இதயக் கட்டிகளில் 128
தட்டைக் காம்புகள் 830
தட்டையான ஃபில்லோக்ளேடுகள் 840
தடுக்கும் முறை
இரத்தக் கழிச்சலை சித்தமருத்துவ முறைப்படி 565
இரத்தச்சுற்றோட்டக் குறைபாடுகளை 582
சிரை இரத்தப்படிம உறைவை 574
மூட்டுக்காய்ச்சலால் ஏற்படும் இதய உறை அழற்சியை 119
தடையின்றிக் கீழ்நோக்கி விழும் பொருள்கள் 309
தமனிச் சுவர் நிலை 98
இரத்த அழுத்தம் 98
ஜீகுலர் சிரை அலைகள் 99
தமனி வளைவுக் கூட்டியம் 574
தரப்பிழைகளும் நம்பக எல்லைகளும் 684
தரம் பிரித்தல்
பருத்தி இழைகளை 403
விலங்கின இழைகளை 404, 406
தரை மறைப்புகள் 426
தரையாணிகள் 63
தலசீமியா 589
தலைச்சேரி ஆடு 211
தழை உரம் 408
தற்காலிக இரைப்பைத்துளை 790
தற்காலிகச் சிரை வழி இதயத் தூண்டுதல் 125
தற்செயல் இரைச்சல் 778
தற்செயலற்ற இரைச்சல் 778
தன் ஏற்பாக வரும் இரத்த உறை குறைகள் 560
தன்னி மாடு 257
தன்னியக்கத் தொடர்வண்டி நிறுத்தம் 687
தன்னியக்கத் தொடர்வண்டிக் கட்டுப்படுத்தி 687
தன்னியக்க நிறுத்தச் சைகை 687
தனி;இடம் சார்ந்த புள்ளிகள் 538
தனித்த இதயத்தசை அழற்சி 131
இதய மின்னலை வரைபடம் 132
டாக்சோபினாஸ்மோசிஸ் 132
பொதுவான அறிகுறிகள் 131
மருத்துவம் 132
ஷாகா நோய் 132
தனியார் கப்பல் குழுமங்கள் 205
தாண்டு இரலை 648
தார்பார்க்கார் மாடு 256
தாவர அமைப்புகள் 401
தாழ் அலைவெண் இரைச்சல் 777
தாள்படல அமைப்பு 462
திசுத் தோற்றம் 47
திசை வேகத்தகவு 807
திசைவேகம் 308, 535
திட்ட உருவாக்கம் 318
திட்ட வடிவமைப்பு 317
திட்பக்காட்சி விளைவு 61
திடீர் இரத்தக் குறையழுத்தம் 578
காரணங்கள் 578

மருத்துவம் 578
திண்மங்களால் உண்டாகும் இரைச்சலைக் குறைத்தல் 781
திண்ம மின்கடத்தாப் படிகம் 536
திருகு 810
திறந்த அடுப்பு முறை 719
திறந்த இதயத்தில் அறுவை 95
திறந்த தமனி நாளம் 111
திறன்வகை மின்னிணைப்புகள் 72
துடிப்புகள் 81
துணை இதயங்கள் 158
துருபிடித்தல் 723
துள்ளு இரலைகள் 647
தூண்டல் இராமன் விளைவு 664
தேக்கு 251
தேசிய இயற்பியல் ஆராய்ச்சி நிலையம்-ஹைதராபாத் 217
தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகம்-புதுடெல்லி 218
தேசிய உலோகவியல் ஆய்வகம்-ஜாம்செட்பூர் 218
தேசியக் கடலியல் நிறுவனம்-டோனா பொலா 218
தேசிய சுற்றுச்சூழல் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிலையம் நாக்பூர் 217
தேசிய தாவரவியல் ஆராய்ச்சி நிலையம் லக்னோ 216
தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் 237
தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் சட்டம் 235
தேசியப் பூங்கா 435
தேசிய வானியக்கவியல் ஆய்வகம்-பெங்களூர் 216
தேசிய வேதியியல் ஆய்வகம், பூனா 217
தேமல் 537
தேனிரும்பு 716
தைராய்டு ஹார்மோனின் பங்கு 591
தொகுப்பு முறைகள்
இமிடசோலின் 279
தொகைகளுக்கான இரண்டாம் இடைமதிப்புத் தேற்றம் 25
தொகைகளுக்கான முதலாம் இடைமதிப்புத் தேற்றம் 25
தொடக்க மற்றும் இயக்க நிலைகள் 175
தொடக்க யங் மட்டு 858
தொடர் கண்காணிப்புத் தேவை 142
தொடர் சமன்பாடு 377
தொடர்-படலக் கட்டமைப்புகள் 879
தொடர்ப்புப்போக்கு மதிப்பீடு 701
தொடர் முணுமுணுப்பு 169
தொடர்வரிசை மதிப்பீடு 684
தொண்டை அடைப்பான் 131
தொல் எரிபொருள் வளங்கள் 433
தொழில் நுட்பக் கொள்கை அறிக்கை 223
தொழில் நுட்பச் சிறு நூல்கள் 271
தொற்றுண்ணிகள், காளான்கள் 131
தொற்று நோய்கள் 626
தோதகத்தி 252
தோல் கழிவு 409
நச்சுப்பற்கள்
நச்சு விளைவுகள்
இண்டோமெத்தசினின் 40
இமிப்ரமினின் 281
நட்சத்திர மீன் 706
நடுக்கடல் முகடுகள் 243
நடுச்செவிக் காற்றுக்குறைவு இறுக்கம் 8
செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கம் 8
செவிப்புலன் ஆய்வு 8
மருத்துவம் 8
நரம்பில் பச்சையப்பட்டை 537
நரம்புச் செயலிழப்பு நிறமிலியிழைம அழற்சி
நரம்புத் திசுக்கட்டிகள்
நரம்புத் தூண்டிதயம் 159
நரம்பு வெளுத்தல் 537
நல்ல பதனிடு பொருளின் தேவைகள் 735
நலிவு நோய் 572
நல்விகள் 641
நவீன எலெக்ட்ரான் வரைவிகள் 168
நன்னீர் மீன்வளம் 428
நாக்ட்டிலூக்கா 675
நாகூர் மாடு 257
நாட்பட்ட இரத்த ஒழுக்கு 553
நாட்பட்ட இரைப்பைப்புண் 793
நாட்பட்ட சீழுற்ற அழற்சி 5
சிறப்புக் கண்டறிவுகள் 6
மருத்துவம் 6
நாடித் துடிப்பு
இதய ஆய்வில் 98
இதய இயக்க அயர்வில் 107
நார்ச்சத்து நிறைந்த நீர்த்தன்மையுடைய இதய உறை அழற்சி 122
நாள்பட்ட இதய இயக்க அயர்வு 105
நாள்பட்ட இரத்தக்காசம் 568
நாள வளையங்கள் 598
நான்காம் ஒலி 127
நான்குக்கு மேற்பட்ட படிகளைக் கொண்ட சமன்பாடு 390
நான்கு கால் விலங்குகளில் இதயத் தொடக்க நிலை 160
நான்முகி இடைநிலைச் சேர்மங்கள் 21
நிகழ்வெண் பரவல் 861
நிண அணுக்கள் 611
நிணநீர்க்குழாய் கட்டிகள் 290
நிமாரி மாடு 257
நியூட்டனின் இடைமதிப்பு முறை 23
நியூட்ரோஃபில் 640
நியூபியன் ஆடு 211
நிரந்தர இரைப்பைத்துளை 790
நிரந்தரமான செயற்கை இதயத் தூண்டுதல் 125

நிரலியல் 382
இராமன் நிரலியல் 382
உடனிசைவு நுணுக்கங்கள் 382
உமிழ் நிரலியல் 382
உறிஞ்சு நிரலியல் 382
ஒளிவிளிம்பு விலகல் செயல் நுணுக்கங்கள் 383
பிற செயல் நுணுக்கங்கள் 383
நிலப்பயனும் பாதுகாப்பும் 33
நிலவளம் 429
நிலைப்புத்தன்மை 338
நிலைமாறும் கழிவுப்பொருள்களை அகற்றுதல் 431
நிலையான அலைப்பட்டையகலப் பகுப்பாய்வுகள் 772
நிலையான விழுக்காட்டு அலைப்பட்டையகலப்பகுப்பாய்விகள் 773
நிறமாற்றங்கள் 537
கோடிட்ட அமைப்பு 537
தேமல் 537
நரம்பில் பச்சையப்பட்டை 537
நரம்பு வெளுத்தல் 537
நிறமிக் கட்டிகள் 291
நிறைக்கான அலகு 448
நிறையிடாத குறைந்த வர்க்கமுறை 682
நீட்டித்த இரத்தக் குறையழுத்தம் 578
நீர்ப்பரிமாணத்தின் செங்குத்துக் கட்டமைப்பு 246
நீர்மப்பாசன வளர்ச்சி 267
நீர் போன்ற நீர்மத்தன்மையுடைய இதய உறை அழற்சி 122
நீர்மப் படிகங்கள் 537
நீர்ம ஹீலியம் 542
நீர் மாசுறுவதைப் போக்கும் வழி முறைகள் 432
நீர் மின்ஆற்றல் 434
நீர் வழிகள் 230
நீர் வள இயல் 245
நீர் வளங்கள் 431
நீர் வளப் பாதுகாப்பு 431
நீர் வளம் மாசடைதல் 431
நீரோட்டங்கள் 246
நீல இரலை 648
நீலம் பாய்ந்த இதய நோய்கள் 96
நீள் வடிவக் கிழங்கு 538
நீளப் பரவல் 862
நுண் அடமெல்லைட்டு 31
நுண்ணலையைச் செலுத்துதல் 303
நுண்ணோக்கி ஆய்வு 863
நுண் தட்டுகள் 544, 612
நுண் தட்டு வேலைகள் 612
நுண்வலைச்செல்களின் எண்ணிக்கை 551
நுரையீரல் உள்ளெரிகை 105
நுரையீரல் தமனி எதிர்க்களித்தல் 172
நுரையீரல் தமனி வெளித்தள்ளும் ஒலி 127
நுரையீரல் மேலுறையிடையே நீர் சுரத்தல் 107
நூற்றல் முறைகள் 896
நெகிழ் இரத்த ஒழுக்கு 552
நெகிழ் நிலை 859
நெடிய சுருங்கு முணுமுணுப்பு 169
நெம்புகோல் 807
நெம்புருளும், நெம்புருள் பின்பற்றிகளும் 320
நெய்யப்படாத திசுக்கள் 877
நெருங்கு நொறுங்கு கற்படிவு 331
நெல் 268
நேரடி இரத்த ஏற்ற முறை 621
நேரடியாக அயனியாதல் 18
நேரடியாகத் தூண்டும் சளி நீக்கிகள் 747
நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு 366
நேரியல் வரிசை வகைக்கெழுக் கெழுச் சமன்பாடு 367
நைட்ரைடுகள் 679
நோய் அறிதல்
இரைப்பை முன் வளைகுடல் தமனி விரிவு 796
ஹீமோஃபீலியா 559
நோய் ஆய்வு
இதயத் தசை நார்கள் நசிவுறலின் 135
இதயத் தளர்ச்சியின் 139
இதய மேலறை இடைச்சுவர்க் குறைபாட்டின் 112
ஈரிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தலின் 170
ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கத்தின் 170
கூழ்மைத் தடிப்பு அடைப்பின் 573
பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தலின் 171
பெருந்தமனி வால்வுக் குறுக்கத்தின் 171
மூவிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தலின் 172
மூவிதழ் வால்வுக் குறுக்கத்தின் 172
நோய் கண்டறிதல்
இரத்த இயக்கத்தின் 94
இரத்தக் கசிவுக் காய்ச்சலின் 556
இரத்தக் கழிச்சல் நோயின் 567
இரத்தக் குழாய் குறைபாட்டின் 559
நோய்க்காரணம்
இதய உள்ளுறை அழற்சியின் 92
இதயத் தசை அழற்சியின் 131
இதயத் தமனி அடைப்பின் 134
இதயத் தளர்ச்சியின் 136
இமை விழி இழைம ஒட்டின் 301
இரத்தக் கழிச்சல் நோயின் 566
இரைப்பை முன் வளைகுடல் தமனி விரிவின் 799
பக்க இணைப்பில் மின்தடைகள் 55
பக்க இணைப்பு முறையில் அமைக்கப்பட்ட கருவிகள் 55
பக்கக் கடைக்கண் இமைத்தப்பு 296
பக்க விளைவுகள்
இபுபுரூஃபைன் 276
இமிப்ரமின் 280
பகுப்பாய்வு
இரிடியம் 670
பச்சைப் பூவிதழ் 538

பசைகள் 63
பட்டு இழைகள் 405
படல நூல் நூற்பு 883
படிகங்களில் ஒழுங்கும் ஒழுக்கக்குலைவும் 542
படிகத்தைச் சுழற்றுதல் 304
படுகைமுறை சார்ந்த இருபடிமாதிரி 701
பண்பறி பகுப்பாய்வு 38
பண்பாட்டுச் சொத்துகாக்கும் தேசிய ஆய்வகம் லக்னோ 217
பண்புகள் 279
 இமிடசோல் 279
 இரிடியம் 670
பதப்படுத்தல் 278
பயன்கள்
 இண்டோமெத்தசினின் 40
 இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வின் 129
 இமிப்ரமினின் 282
 இயங்கு உறுப்புகளின் 342
 இரத்தக் குழாய் சுருக்கிகளின் 571
 இரத்தக் குழாய் விரிவாக்கிகளின் 577
 இரத்தப் பொருத்த ஆய்வுகளின் 602
 இராமன்விளைவின் 665
 இரிடியத்தின் 672
பயிர் செய்யும் முறை 402
பயிற்சி ஏற்பாடுகள் 205
பயிற்சித்திட்டங்கள் 209
பயிற்சியாளரை உருவாக்குதல் 318
பயிற்சியாளரைத் தேர்ந்தெடுத்தல் 317
பரிமாணம் 425
பரிவு நரம்பு மண்டல இயக்கத்தைக் குறைப்பவை 546
பருகூர் மாடு 259
பருத்தி 401
 இயற்கைத் தன்மைகள் 403
 தரம் பிரித்தல் 403
 தாவர அமைப்புக்கள் 401
 தோற்ற அமைப்பு 403
 பயிர் செய்யும் முறை 402
பருத்தித் தரம் 884
பல்சக்கரங்கள் 321
பல் தமனிக்கணுமய அழற்சி 574
பல்லாரி ஆடு 210
பல்வேறு இரவு விலங்குகள் 650
பல உருவமாதல் 463
பலகைப் பாறைகள் 332
பல செல்லிரத்தம் 613
பலபக்க ஃபில்லோக்ளேடுகள் 84ט
பலவுறுப்புத்துணிகள் 524
பலா மரம் 253
பற்றவைப்பு 63
பற்றாசிடல் 63
பறவையின் எச்சம் 409
பன்னாட்டு அலகு முறையில் இல்லாத ஏற்புடைய அலகுகள் 447
பனிக்கட்டி 246
பாக்டீரியா இலைக்கருக்கல்நோய் 828
பாக்டீரியா இலைப்புள்ளி நோய்கள் 844
பாக்டீரியாவினால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சி
 அறிகுறிகள் 177
 உருப்பெருக்கித்தோற்றம் 117
 பாதிக்கப்பட்ட வால்வு இதழ்களின் வெளித் தோற்றம் 117
 பின் விளைவுகள் 117
 நோய் தோன்றும் முறை 117
பாதரசக் கலவை 359
பாதரசம் 358
பாதிக்கப்பட்ட வால்வு இதழ்களின் வெளித் தோற்றம் 117
பாதுகாப்பின் இன்றியமையாமை 435
பாதுகாப்பு முறைகள் 436
பாதை முடிவிடத்தின் கட்டுப்படுத்தி முறைகள் 689
பார்ஃபிரி 32
பார்லி 268
பார்வை மதிப்பீட்டு முறை 863
பாரமானியின் தத்துவம் 470
பாராதார்மோன் வேலை 47
பால்கி அல்லது ஹல்தனகிரி ஆடு 210
பால்வழி இருதோற்றம் 767
பாலங்களும் கட்டடங்களும் 693
பாலியின் இணைகாந்தவியல் 46
பாலுண்ணிப் பருக்கள் 288
பாலைவன இரவு விலங்குகள் 650
பாஸ்கரா 212
பாஸ்கரா - II 213
பிட்யூட்டரி ஹார்மோன்களின் பங்கு 591
பிண்ணாக்கு 409
பிணைக்கப்பட்ட துணிகள் 526
பிணைப்பாற்றல் 50
பிணைப்பில்லா உடனிசைவு 19
பிணைப்புகள் 321
பிரிக்கப்பட்ட வெள்ளையணு எண்ணிக்கை 550
பிரித்தெடுத்தல்
 இண்டியத்தை 37
 இரும்பை 736
 பட்டு இழைகளை 405
 பிரிப்பு இரைச்சல் 777
பிரிவுகள்
 இயற்பியல் 437
 இரட்டைத்தோற்ற 528
 இரு தனிமச் சேர்ம 679
பிரையோபைட்டுகளில் பாலினப்பெருக்கம் 711
பிரோனி தடுப்புக்கருவி 325

பிளஜியோகிளேசு - ஃபெல்சுபார் இடைநிலை அனற்
  பாறை 10
  ஆண்டிசைட்டு 11
  டயோரைட்டு 10
பிளாட்டின உலோகங்களின் பொதுப்பண்புகள் 670
பிளாட்டினம் -இரும்புவகை 359
பிறப்பிலே வரும் இதய நோய்கள் 95
  சுருங்கா கருத்தமனிக் குழாய் 95
  நோய்க் குறிகள் 95
  பெருந்தமனிச் சுருக்கம் 96
பிறப்பிலே வரும் இதய வால்வு நோய்கள் 96
  இதய மேலறை இடைச்சுவர் துளை 96
  இதயக் கீழறை இடைச்சுவர் துளை 96
  நீலம் பாய்ந்த இதய நோய்கள் 96
  பெரும் இரத்தக்குழாய்களின் இடமாற்றம் 79
  ஃபேலோட் இதய நோய் 96
பிறவகை இணைப்புகள் 63
பிறவகை இதய ஒலிகள் 127
  உடன் பிறப்பு 127
  நுரையீரல் தமனி வெளித்தள்ளும் ஒலி 127
பிறவிக் கட்டிகள் 9, 291
பிறவிக் குறைகள் 151 293
பின்தோன்றிய புறவெப்பமுடைய விலங்குகளில்
  இதயத்தின் நிலை 161
பின் விளைவுகள்
  இதயத்தசை நார்கள் நசிவுறவினால் ஏற்படும் 135
  இதயப்பிசைதலினால் 153
  இமை மயிர் உள்நோக்கலின் 300
  இரத்த வளிமாற்பினால் 638
  சீழ் நிறைந்த வெளியுறை அழற்சி 123
  நார்ச்சத்து நிறைந்த நீர்மத் தன்மையுடைய இதய
    உறை அழற்சி 122
  பாக்ட்டீரியாவினால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை
    அழற்சியின் 117
  மூட்டுக்காய்ச்சலால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை
    அழற்சியின் 119
பின்னால் பெறப்பட்ட இதயநோய்கள் 97
  இதயக் கட்டிகள் 97
  மாரடைப்பு நோய் 97
  மாறுபட்ட நாடித்துடிப்புகள் 98
  மிட்ரல் வால்வு நோய் 97
  பெருந்தமனி வால்வுச் சுருக்கம் 97
பின்னோக்கிய இயக்க அயர்வு 106
பிஸ்மத் 363
பிஸ்வேரியன்ஸ் துடிப்பு 98
பீட்டா கொழுப்புப் புரதக் குறை 580
புகையிலை 144
புங்கனூர் மாடு 259
புதர் வகைத் தாவரங்கள் 426
புதிய இரத்த வகைகள் 635
புதிய இருப்புப்பாதை 690
புதிய மின்னேற்றங்கள் 176
புதிய முறைகள் 130
புதை படிவு எரிபொருள்கள் 400
புரதக்குறைவு ஏற்படக்காரணங்கள் 604
புரதம் இயற்றன்மை நீக்கம் 490
புரோகேப்ரா பிக்டிகாடேட்டா 645
புரோத்திராம்பின் காலம் 551
புல் வகைகள் 426
புலம் 392
புலனறி இரும விண்மீன்கள் 749
புலிக்குளம் அல்லது சல்லிக்கட்டு மாடு 259
புள்ளி விவர வெப்ப இயக்கவியல் 383
புற்றுநோய் வகை 289
  அடித்தோல் புற்று 289
  இடைத்திசுக் கட்டிகள் 290
  இரத்தக் குழாய் கட்டிகள் 290
  சுரப்பிக் கட்டிகள் 290
  நரம்புத்திசுக்கட்டிகள் 291
  நிணநீர்க்குழாய் கட்டிகள் 290
  நிறமிக் கட்டிகள் 291
  பிறவிக் கட்டிகள் 291
புறச்சூழ்நிலையின் சீரான மாற்றங்கள் 650
புறப்பரப்பு வேதியியல் 384
புறநிலை அமைப்புகள் 693
புறமுந்நீரகத் தொடர்கள் 227
புறவரை இயல் 225
புறவேற்றுமைகள் 716
பூக்கும் தாவரங்களில் பாலினப்பெருக்கம் 711
பூச்சிக் கொல்லியும் நாசவுயிரிக் கட்டுப்பாடும் 431
பூச்சியுண்ணும் இலைகள் 830
பூசண இலைக்கருக்கல் நோய் 828
பூசண இலைப்புள்ளி நோய்கள் 844
பூஞ்சைகளின் பால்தன்மை 711
பூவரசு 255
பெசிமர் உலை 720
பெண்களின் இதயத்துடிப்பு 141
பெண்போல் தோன்றும் போலி இருபால் ஒருவர் 710
பெரிய அணுக்கள் தமனியழற்சி 574
  தமனி வளைவுக் கூட்டியம் 574
  ரெய்னாடு நோய் 574
  மருத்துவம் 574
பெருக்கல் 743
பெருக்குச் சராசரி 697
பெருத்த வீக்கமுள்ள கல்லீரல் 107
பெருந்தமனி இறுக்கம் 112
பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தல் 171
  அறிகுறிகள் 171
  நோய் ஆய்வு 171
  மருத்துவம் 171
பெருந்தமனிச் சுருக்கம் 96
பெருந்தமனி வால்வுச் சுருக்கம் 97
பெருந்தமனி வால்வு நோய் 97
பெருந்தமனி வால்வுக் குறுக்கம் 171

அறிகுறிகள் 171
நோய் ஆய்வு 171
மருத்துவம் 171
பெருந்தமனி வெளித்தள்ளும் ஒலி 127
பெருந்துறைமுகங்கள் 206
பெரும் இரத்தக்குழாய்களின் இடமாற்றம் 97
பெரும தொகை 68
பெருமொட்டு 538
பெல்லேடியம் 361
பெற்றோர் நிருணய ஆய்வு 636
பென்ஸ்இமிடசோல்கள் 279
பெரோஃபில் 640
பொட்டாசியம் - ஃபெல்ஸ்சுபார் இடைநிலை
அனற்பாறை 11
ஆர்த்தோஃபையர்கள் 12
சயனைட்டுகள் 12
டிராக்கைட்டுகள் 12
பொதி இழைகள் 880
பொதியிலிருந்து நூல் நூற்றல் 881
பொதுச்சிரை அழுத்தம் 554
பொது மின் இணக்க வேகங்காட்டியின் மின் சுற்றுவழி 41
பொருத்தமான வரிசைச் சமன்பாடுகள் 368
பொருள் அளவின் அலகு 455
போலார் சேட்டிலைட் லாஞ்ச் வெகிக்கில் 197
போலி உருவமாதல் 462
போலிடே 518
ஃபில்லைட்டுகள் 332
ஃபில்லோக்ளேடுகள் 839
ஃபில்லோனைட்டுகள் 334
ஃபிளேசர் பாறைகள் 332
ஃபேலோநாலியம் 113
ஃபைபிரினோஜன் 560, 604
ஃபோலோட் இதய நோய் 96
ஃபோலோவின் நான்கு ஊனங்கள் 149
மக்காச்சோளம் 268
மஞ்சள் அரளி 143
மஞ்சள்காமாலை 107
மஞ்சள் காய்ச்சல் 556
மட்கிய உரம் 407
மண் அரிப்புத் தடுப்பான் புற்கள் 269
மண்புழு 705
மணப்பாறை மாடு 259
மத்திய உணவுத் தொழில் நுட்ப ஆராய்ச்சி நிலையம் 217
மத்திய உருளைக் கிழங்கு ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
மத்திய எந்திரப் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்- துர்காபூர் 218
மத்திய எரிபொருள் ஆராய்ச்சி நிலையம் - தன்பாத் 217
மத்திய கட்டட ஆராய்ச்சி நிலையம் - ரூர்கி 217
மத்திய கண்ணாடி மற்றும் பீங்கான் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் - கல்கத்தா 218
மத்திய கிழங்குப் பயிர் ஆராய்ச்சி நிலையம் 275
மத்திய சாலை ஆராய்ச்சி நிலையம் - புதுடெல்லி 218
மத்திய சுரங்க ஆராய்ச்சி நிலையம் - தன்பாத் 218
மத்திய தோல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் - சென்னை 218
மத்திய நெல் ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
மத்திய பருத்தி ஆராய்ச்சிக் கழகம் 274
மத்திய புகையிலை ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
மத்திய மருந்து ஆய்வு நிலையம் - லக்னோ 217
மத்திய மருந்து மற்றும் மணத்தாவர நிறுவனங்கள் லக்னோ 218
மத்திய மலைத் தோட்டப் பயிர்கள் ஆராய்ச்சி நிலையம் 274
மத்திய மின் பொறியியல் ஆய்வு நிலையம் – பிலானி 217
மத்திய மின் வேதியியல் ஆய்வு நிலையம் – காரைக்குடி 217
மரங்கள் 426
மரபுவழி உருண்டைச் செல்லியம் 589
மருத்துவ ஆய்வில் இருநிலைத்துலக்கம் 685
மருத்துவம்
இடைச்சுவர் விலகலின் 2
இணைதைராய்டு சுரப்பில் செயல்திறன் குறை பாட்டின் 48
இணை தைராய்டு செயல்திறன் மிகையின் 49
இதய இறுக்கத்தின் 116
இதய உள்ளுறை அழற்சியின் 93
இதய உறை அகற்றலில் அறுவைக்குப்பின் 121
இதய உறை நீரினால் விளையும் தீங்குகளுக்கு 124
இதயக் கிழறைஇடைச்சுவர்க் குறைபாட்டின் 113
இதயக் கீழறை வீக்கத்தின் 131
இதயத் தசைக்கட்டியின் 133
இதயத்தசை நார்கள் நசிவுறலின் 135
இதயத்தடையின் 133
இதயத்தமனி–சிரை இணைப்பின் 110
இதயத்தமனி மாறுபடா நுரையீரல் தமனியி லிருந்து தொடங்குதல் 110
இதயத் தளர்ச்சியின் 140
இதய நச்சின் 143, 144
இதய மேலறை இடைச்சுவர்க்குறைபாட்டின் 112
இமை இயங்காமையின் 284
இமை ஒர ஒட்டின் 285
இமைகளில் உண்டாகும் சீழ்க்கட்டியின் 293
இமைப்புகுடின் 299
இமைமயிர் உள் நோக்கலின் 300
இமை மூடாமையின் 301
இமைவிழி இழைம ஒட்டின் 302
இரத்தக் கழிச்சலின் 566, 567
இரத்தக் காசத்தின் 569

இரத்த நுண் தட்டுக் குறைபாடுகளின் 559
இரத்தப்புள்ளியின் 608
இரத்த மூட்டின் 632
இரத்த வளி மார்பின் 638
இரத்த வாந்தியின் 639
இரவில் சிறுநீர்கழிக்கும் பழக்கத்திற்கு 652
இரைப்பைப்புற்றின் 795
இரைப்பை நிணநீர்க்கட்டிகளின் 792
இரைப்பை முன் வளை குடல் தமனிவிரிவின் 796
ஈரிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தலின் 171
ஈரிதழ் வால்வுக் குறுக்கத்தின் 170
ஐசோமென்கர் கட்டியத்தின் 113
கிரந்தி பால்வினைத்தமனி நோயின் 574
குழிப்புண் இமை அழற்சியின் 283
கூம்மைத் தடிப்பு அடைப்பின் 573
சிரை இரத்தப்படிம உறைவின் 575
சீழற்ற சுரப்பு அழற்சியின் 8
செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கத்தின் 8
தனித்த இதயத்தசை அழற்சியின் 132
திடீர் இரத்தக்குறையழுத்தத்தின் 578
திறந்த தமனி நாளத்தின் 111
நரம்பு செயலிழப்பு நிறமிலியிழைம அழற்சியின் 298
நாட்பட்ட சீழற்ற அழற்சியின் 6
நீடித்த ஆர்த்தோஸ்டேட்டிக் குறையழுத்தத்தின் 579
நுரையீரல் தமனிக் குறுக்கத்தின் 172
பல்தமனிக் கணுமய அழற்சியின் 574
பாக்ட்டீரியாவினால் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சியின் 118
பெருந்தமனி இறுக்கத்தின் 112
பெருந்தமனி எதிர்க்களித்தலின் 171
பெருந்தமனி வால்வுக் குறுக்கத்தின் 17
ஃபாலோநாலியத்தின் 114
மஞ்சள் காய்ச்சலின் 556
மறைப்பற்ற நிறமிலியிழைம அழற்சியின் 298
மார்புமுடக்கி நோயின் 134
முனைப்பான சீழ் அழற்சியின் 5
மூட்டுக் காய்ச்சலால் ஏற்படும் இதயஉள்ளுறை அழற்சியின் 119
மூவிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தலின் 172
மூவிதழ் வால்வு குறுக்கத்தின் 172
ரெய்னாடு நோயின் 574
வகுவைத் தமனி யூதலின் 574
ஹீமோஃபீலியாவின் 559
மருத மரம் 253
மருந்துகள்
  இண்டோமெத்தசின் 40
  இருமல் அடக்கிகள் 745
  இரைப்பைப் புற்றின் 796
  இதயத் துடிப்பின் 140
மலட்டுத்தன்மை 538
மறைப்பற்ற நிறமிலியிழைம அழற்சி 298
மனநிலை ஆய்வுகளில் இருநிலைத்துலக்கம் 685
மனநோய் 49
மாண்டிக் உள்ளுறை அழற்சி 119
மாநில நெடுஞ்சாலைகளின் நிருவாகம் 239
மாமரம் 253
மாமூலச்செல்சோகை 588
மார்பின் மேல் கை வைத்து இதயப்பிசைதல் செய்தல் 152
மார்பு முடக்கி நோய் 134
மார்பைத்திறந்து இதயம் பிசைதல் 153
மாரடைப்பு நோய் 97
மால்ட்டா ஆடு 211
மால்வி மாடு 257
மாற்றமிலி
மாற்று இதய நுரையீரல் கருவி 95
மாற்று இதயம் பொருத்தப்பட்டபின் நோயாளியைப் பேணுதல் 166
மாற்று இதயம் பொருத்துதல் 166
மாறுநிலை மட்டங்கள் 174
மாறுபட்ட நாடித்துடிப்புகள் 98
மாறுபாடான கிளைத் தமனிகள் 109
  கூம்புத் தமனி 109
  சிரைமூட்டு மேலறைக்கிளை 109
  வலக் கீழறைக் கிளை 109
  வலமேலறைச் சுற்றுத்தமனி
மாறுமின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி 311
மான்சோனைட்டு 31
மானோசைட் 641
மிகு அளவு இயற்கை உரங்கள் 407
மிகு உயர்வெண் இரைச்சல் 777
மிகை இரத்த அழுத்தம் 151
மிகை இராமன் விளைவு 664
மிட்ரல் வால்வு நோய் 97
மித அழுத்த உருமாற்றப்பாறைகள் 335
மின் அயனிகள் பாதிப்பு 626
மின் உலை 722
மின் ஊட்டம் மாற்றும் அமைப்புகளின் பயன்பாடுகள் 328
மின்சக்தி மூலம் இமைமுடிகளை அகற்றல் 300
மின் வாயில்கள் 64
  அணைமின்வாயில் 64
  இணைமின்வாயில் 64
  எதிர் அணைமின் வாயில் 66
  எதிர் இணைமின்வாயில் 66
  எதிர்த்த மின்வாயில் 65
மின்வாயில்களில் நிரப்பு நிலை 66
மின்னணுவாதலைக் கட்டுப்படுத்தல் 175
மின்னலை வரைவியின் வரலாறு 167
மின்னிணைப்பும் செயற்பாடும் 177
மின்னோட்டம் 452
மீச்சிறு இயல் நிலைகுறைந்த வர்க்கமுறை 682
மீட்சி மீட்பு 860
மீண்டும் தோன்றும் நாட்பட்ட இரத்தமூட்டு 633

மீன் உரம் 409
மீன்களின் இதயம் 106
மீன் பாதுகாப்பு 432
முகடு 697
முகலாயர் காலச் சாலைகள் 234
முச்சாய்வுப்படிகத் தொகுதி 508
முதல் இதய ஒலி 126
முதல்நிலை இரத்த ஒழுக்கு 552
முதலாம் இயக்கவிழி 308
முதுகுப்புறக்கீழ் நுரையீரல் பகுதியில் ரால்ஸ் 107
முப்பட்டகக் கட்டமைப்பு 60
முப்படிச் சமன்பாடு 389
முரண்பட்ட பிளவுகள் 126
முழு இரைப்பை எடுப்பு 785
முழு படிம உறை குழலழல் 574
பல் தமனிக் கணுமய அழற்சி 574
முள் முருங்கை 255
முற்கால இந்தியமன்னர்கள் காலச் சாலைகள் 233
முற்றங்களும் முடிவிடங்களும் 693
முறுக்கு யான்கள் 645
முன்னேற்பாடான தொடர்வண்டி நிறுத்தங்கள் 688
முன்னோக்கிய இயக்க அயர்வு 106
முன்னோடி முதுகுத்தண்டு உடையவற்றின் இதயம் 159
முன் விரிவு முணுமுணுப்பு 169
முனைப்பான இரைப்பைப்புண் 793
முனைப்பான சீழ் அழற்சி 4
சீழுற்ற நிலை 4
சீழுறுமுன்நிலை 4
செவிப்பறைக் கிழிவு 5
நோய்த் தோற்றவகை 4
நோய் நிலைகளும் செவித்தோற்றமும் 4
மருத்துவம் 5
முனைப்பு இரத்தக்காசம் 568
மூக்கிடைச் சுவர் விலகும் விதம் 1
மூச்சுத் திணறல் 106
மூச்சு வாங்குதல் 106
மூட்டுக்காய்ச்சலில் ஏற்படும் இதய உள்ளுறை அழற்சி 118
இதய உள்ளுறைப் பாதிப்பு 118
தடுப்பு முறை 119
பின் விளைவுகள் 119
மருத்துவம் 119
மாண்டிக் உள்ளுறை அழற்சி 119
லிப்மேன்-சாக்ஸ் இதய உள்ளுறை அழற்சி 119
மூட்டுவாத இதய நோய் 151
மூட்டு வீக்கக் காய்ச்சல் 131
மூவிதழ் வால்வு எதிர்க்களித்தல் 172
மூவிதழ் வால்வுக் குறுக்கம் 171
மூளைக்குழாய்கள் அடைப்பினால் வரும் நோய்கள் 581
மூன்றாம் இயக்க வழி 308
மூன்றாம் ஒலி 126
மெய்போமியன் கட்டி 287
மேல் இரைப்பை எடுப்பு 787
மேலறைப் பிரிதிரையில் துளை 148
மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகள் 225
மையஞ்சார்ந்த இமைத்தைப்புச் செய்முறை 298
மையத்தில் இயங்குபவை 546
மையப் போக்கு அளவையின் பண்புகள் 696
மைலோனைட்டுகள் 330
மொகல் கப்பல் வழிக்குழுமம் 205
மொத்தச் சிவப்பணு எண்ணிக்கை 550
மொத்த வெள்ளையணு எண்ணிக்கை 550
மோதல் கொள்கை 762
யாப்பமைத்தல் 883
யாப்பிட்ட படலக் கட்டமைப்புகள் 880
ரன்னன்குலேசியஸ் வகை 836
ரிக்கெட்சியா நோய்க் கிருமிகள் 131
இணைப்புத் திசு நோய்கள் 131
கதிர்வீச்சு இயக்கம் 131
தொற்றுண்ணிகள், காளான்கள் 131
வேதி நஞ்சுகள், மருந்துகள் 131
ருபியேசிய்ஸ் 837
ரெய்னாடு நோய் 574
ரோலின் தேற்றம் 24
லாக்ட்டேஸ் 521
லாக்டம்-லாக்டிம் இயங்கு சமநிலை 345
லாங்குவின் கோட்பாடு 43
லிப்மேன்-சாக்ஸ் இதய உள்ளுறை அழற்சி 119
லிம்ஃபோசைட் 640
லீஷ்மேனியா 562
லெக்ராஞ்சியின் தேற்றம் 24
லெக்ராஞ்சு இடைமதிப்புக் காணும் முறை 23
லெக்ராஞ்சு வாய்பாட்டின் நன்மைகள் 23
லேட்ட தசைப் பட்டை மடிப்பு வளையங்கள் 294
லேம்ரோஃபார் 34
லோச்செய்டென் மைலோனைட்டுகள் 335
லோஹி ஆடு 210
வகுத்தல் 743
வகுவைத் தமனியூதல் 573
வகைகள்
இதய இயக்க அயர்வின் 104
இமைத் தைப்பின் 295
இயல் தனிம இரும்பின் 394
இரிடியத்தின் 671
இருசின் 676
இரும்பு, எஃகின் 738
இரும்புபின் 716
இரைப்பைப் புற்றும் அறுவை வழிகளின் 714
சார்பலின் 67
சீழ் அழற்சியின் மிகு விளைவின் 7
வகைப்பாடு
இருவாழ்விகள் 766

இரைச்சல், மின் 776
இழைகளும் இயல்புகளும் 870
வகைமை இயங்கமைப்புகள் 322
வட்ட இயக்கம் 310
வட்டார ஆராய்ச்சி ஆய்வகம் ஜார்கட் 218
வடிவமைப்பு 342
வடுவகை 285
வடுவகை இமை வெளி நோக்கலுக்கான அறுவை முறைகள் 303
வயிற்றில் நீர் சுரத்தல் 107
வயிற்றின் உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய் அடைப்பு 582
வயிற்றுக் கோளாறுகள் 49
வரலாறு
இதய நுரையீரல் பொறியின் 148
இரும்பு எஃகின் 735
வரைபடம் மூலம் இடைமதிப்பைக் காணுதல் 22
வரைவி இயங்கும் முறை
வலக் கீழறைக் கிளை 109
வலப்பக்க தளர்ச்சியின் காரணங்கள் 138
வலமேலறைச் சுற்றுத்தமனி 109
வளப்பமில் இரத்தச்சோகை 588
வளையம் 392
வளைவுச் சரிவினை மதிப்பிடல் 684
வனவிலங்குகள் 435
வனவிலங்குகளின் அழிவிற்கான காரணங்கள் 435
வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு 434
வனவிலங்குப் புகலரண் 435
வார்ப்பிரும்பு 716
வாழ்க்கைச் சுழற்சி 561
டிரிப்பனேசோமா எவான்சி 562
லீஷ்மேனியா 562
வாழ்க்கைச்சுழற்சி (உடைவிடத்துக்கு வெளியே) 566
வாழ்க்கைப்போராட்டத்தில் இரவு பகலின் பங்கு 650
வாழ்வு நிலைத்தலின் உறுப்புகள் 427
வாழிடங்கள்
இரு வாழ்விகளின் 767
வான்வில்லி பிராண்ட் நோய் 560
வானிலை அளவைத் துறையின் பிரிவுகள் 265
விகிதங்களைக் கொண்டு இடைமதிப்பை காணுதல் 22
விகித முறை
இயற்கையழகுத்தோட்ட அமைப்பில் 425
விந்திய மலைத்தொடர்கள் 226
விசிறி இயங்களவி 325
விசையும் இயக்கமும் 311
விண்கல் இரும்பு 354
விபத்திற்குட்பட்டவர்களுக்கு ஆறுதல் நிதி 238
விரிவு நடுநிலை முணுமுணுப்பு 169
விரும்பி வாழும் இணை வாழ்விகள் 85
விரைவாகத்தோன்றும் இணை தைராய்டு செயல் திறன் மிகை 49
விலங்கின இழைகள்
கம்பளி இழையின் தோற்ற அமைப்பு 404
கம்பளி இழைகள் பிரித்தெடுக்கும் முறை 404
சிறப்புப் பண்புகள் 405
தரம் பிரித்தல் 404, 406
பட்டு இழைகள் 405
பட்டு இழைகள் பிரித்தெடுக்கும் முறை 405
விளிம்போர வகை
இமை வெளி நோக்கலில் 302
விளைவுகள்
இதய இயக்க அயர்வின் 106
இதய இரத்தக்குழாய்-பிறவிக்கோளாறுகளின் 110
இதய இறுக்க 116
இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வின் 129
இதயத் தமனி அடைப்பின் 134
வினைகள்
இயங்கு உறுப்பு வழிப் பல்லுறுப்பாதல் 340
எதிர் மார்கோனிகாஃப் கூட்டுவினை 340
கூட்டு வினைகள் 340
கோல்ப் மின்னாற்பகுப்பு 341
சாண்ட்மேயர் வினை 341
வீச்சுவெளி அல்லது வீழல் வெளி 397
வெட்டுமுக அமைப்பு
இழைகளின் 870
வெடி இரைச்சல் 777
வெப்ப இரைச்சல் 776
வெப்ப ஓட்டம் - மீட்சி அலைகள் 377
வெப்பத்தாற் பகுப்பு 339
வெப்பநிலையும் வெப்ப நிலை அலகுகளும் 450
வெப்ப விளைவு
இரும்பு எஃகு உற்பத்தியில் 735
வெள்ளாடு 210
வெள்ளி 357
வெள்ளை அரளி 143
வெள்ளையணுக்கள் 543
வெள்ளையணுக்கள்
எண்ணிக்கை 612
வேலைகள் 611
வெளிக் கட்டமைப்பு
இழைகளின் 871
வெளித்தோல் கட்டிகள் 289
வெளித்தோற்றம்
கீழ் நிறைந்த இதய உறை அழற்சியின் 123
நார்ச் சத்து இதய உறை அழற்சியின் 122
வெளிப்புற நரம்பு மண்டலத்தில் இயங்கும் இரத்த அழுத்த எதிர்ப்பு மருந்துகள் 546
வெளி மருந்துகள்
இரண சிகிச்சையில் 543
வெளி வளர்ச்சி 537
வேதி உட்கூறுகள்
இழைகளின் 873
வேதிப் பண்புகள்
இண்டியத்தின் 37

வேலைக் காரணி
இழு ஆய்வு, துகிலில் 860
வேலைகள்
இணை தைராய்டு சுரப்பிகளின் 47
வேளாண் அறிவியல் நிலையம் 273
வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கல்வித்துறை 273
வேளாண் பல்கலைக் கழகங்கள் 272
வேற்றிடலயம் 114
வேறாக்கல்
இரிடியம் 671
வேறு இதய ஒலிகள் 102
வேறுபாடுகள்
இயற்கைத் தேர்வின் 414
வேறு வகைக் கட்டிகள்
இமைக் கட்டிகளில் 288
வைரஸ் தொற்று நோய்கள்
இதயத் தசை அழற்சியின் 131
ஜமன்பாரி ஆடு 211
ஜாடிச்செடி
ஜி.எஸ்.எல்.வி 199
ஜிராஃபிடே 518
ஜுகுலர் சிரை அலைகள் 99
ஜெயகர் கமிட்டி நிறுவுதலும் மத்திய சாலை நிதி உருவாக்குதலும் 234
ஜெரனூக்குகளும் டிபேட்டாக்களும் 647
ஷாகா நோய் 132
ஸ்பியர்மன் கண்டறிந்தவை 682
ஸ்பியர்மன்-கார்பெர் மதிப்பீடு 683
ஹரியானா மாடு 256
ஹள்ளிக்கார் மாடு 258
ஹார்மனிக் சராசரி 698
ஹார்மோன்களின் பங்கு 591
ஹாலைடுகள் 679
ஹிஸ்ட்டமின் 280
ஹிஸ்ட்டிடின் 280
ஹிஸ்ஸார் மாடு 257
ஹீமோகுளோபின் அளவு 550
ஹீமோஃபீலியா
அறிகுறிகள் 559
நோய் அறிதல் 559
மருத்துவம் 559
ஹெட்ரோபில்லி 730
ஹெம்ப் 406
ஹைட்ரைடுகள் 679

கலைச் சொற்கள்

(தமிழ் - ஆங்கிலம்)

அக ஆற்றல் - internal energy
அகச்சட்டகக் குச்சி - endoskeletal rod
அகச்சிவப்பு நிறமாலையியல் - infrared spectroscopy
அகல்சுருள் சரிவு பல்சக்கரம் - spiral bevel gear
அகச்செலுத்த வாயில் - internal transmission gate
அகப்படை - endoderm
அகப்பிளாசப் பாலம் - endoplasmic bridge
அகலாங்கு - latitude
அங்கவடி எலும்பு - stapes
அங்கவடி எலும்பு அகற்றல் - stapedectomy
அச்சு உறுப்பு - axial organ
அச்சுச்சூலமைப்பு - axile placentation
அசமசெல் - anisocyte
அசை பரப்பு - auticular facet
அசைபோடும் விலங்கு - ruminant
அசையும் இயங்களவு - cradle dynamometer
அடுக்குடைய துணி - laminated fabric
அடுக்குத்தன்மை - schistosity
அடிக்குருத்தெலும்பு - basal cartilage
அடிக்கோள் - axiom
அடித்துகள் - basal body
அடித்து வடித்தல் - forging
அடைகாத்தல் - incubation
அடைவுப்பொருள் - wadding
அண்டம் - ovum
அண்ணப்பிளவு - cleft palate
அண்ணிப்பொருத்து - snug fit
அண்மை - proximal
அண்மைப்பார்வைக்குறை - presbyopia
அணி - matrix
அணிக்கோவை - determinant
அணிவரிப்பாறை - gneiss
அணுக்கருப்பிணைப்பு - nuclear fusion
அணுக்கருப்பிளவு - nuclear fission
அணுகுக்கோட்டு மதிப்பு - asymptotic value
அணுகுகோடு - asymptote
அணுசக்தி - nuclear energy
அணு நிறை அலகு - atomic mass unit
அணுநிறை நிறமாலையியல் - mass spectroscopy
அணை மின்வாயில் - AND gate
அணைவுச் சேர்மம் - co - ordination compound
அணைவுப் பிணைப்பு - co - ordination bond
அணைவு மூட்டு - lap joint
அதி இதயத்துடிப்பு - tachycardia
அதி இயல் எண் - transcendental number
அதிர்வு அமைப்பு - vibration system
அதிர்வுறு உருமாற்றம் - shock metamorphism
அதிர்வுறு ஆற்றல் - vibrational energy
அதிர்வெண் - frequency
அதிவளையகம் - hyperboloid
அம்புநுனி வடிவம் - sagitate shape
அமில எதிர்ப்பி - acid proof
அமைப்புவச மாற்றம் - configuration
அமைப்பொத்த உறுப்புகள் - homologous organs
அமைப்பொற்றுமை - homology
அயக்காந்தத் தன்மை ferromagnetic property
அயனிப்பிணைப்பு - electrovalent bond
அரிவாள் வடிவம் - falcate shape
அருமணி - gem
அரைப்புலப்பார்வை மந்தம் - hemiamblyopia
அரைவட்ட வால்வு - semilunar valve
அலகீடு - scan
அலசிகள் – barnacles
அலை இயக்கவியல் - wave mechanics
அலைச் சமன்பாடு - wave equation
அலைப் பெருக்கம் - amplification
அலைவாங்கி - receiver
அலைவீச்சு வரைவி - oscillograph
அலைவெண் வரிசை பகுப்பாய்வி – band analyser
அழுகுதல் - gangrene
அழுகு தொட்டி - septic tank
அழுத்த இடப்பெயர்ச்சிப்பிளவு – thrust fault
அழுத்து - crimp
அளவன் - scalar
அளவீட்டுக் கருவி - measuring device
அளவுக்குறி - index
அறிவியல் அளவியல் - metrology
அறுஈனி அணைவு - hexa coordinate
அறுகோடு - lattice
அறுவை சிகிச்சை - caesarean
அனைத்து நோக்கி - theodolite
ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி - reducing agent
ஆக்சிஜன் குறைநிலை - anoxia
ஆக்சிஜனேற்ற அம்மோனியா நீக்கம் - oxidative deamination
ஆக்சிஜனேற்றி - oxidising agent
ஆப்பு - wedge
ஆப்பு வடிவம் - cuniate shape
ஆபரணத்தட்டுமுட்டுப் பொருள் - ornamental upholsters

ஆயம் - co - ordinate
ஆரத்திசைவேகம் - radial velocity
ஆரத்துருத்து பிணைப்பு - coupling
ஆரப்போக்கு அமைவு - radial arrangement
ஆரவாக்கு இடமாற்றம் - radial migration
ஆவி அழுத்தம் - vapour pressure
ஆழ்நிலை - plutonic
ஆழ்நிலைப்பாறை - plutonic rock
ஆழ்நிலைப் பேராழ்ப்பாறை - batholith
ஆற்றல் நிலை - energy state
இகலி நரம்பு - afferent nerve
இசைக்கோட்டுமை - polarity
இசைச்சராசரி - harmonic mean
இடத்தியல் - topology
இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுதல் - fault formation
இடப்பெயர்வு உருமாற்றம் - dislocation metamorphism
இடம்மாறியிருத்தல் - transposition
இடமாற்ற வினை - rearrangement reaction
இடவலம்புரி நடுநிலையாக்கல் - racemisation
இடுப்புக்கூடு - pelvis
இடுப்பு பின்புற எலும்பு - sacrum
இடைகழிப்பள்ளி - vestibule - school
இடைகாணி - quadrant detector
இடைச்சருமம் - mesoderm
இடைச்சூழலமைப்பு - ecotone
இடைச்செருகல் சேர்மம் - interstitial compound
இடைச்செல் - mesomere
இடைத்திசு - mesophyll
இடைத்துளை முறிவு - flatter fracture
இடைத்தோலியப்புற்று - mesothelioma
இடைநிலை அலைவெண் மிகைப்பி - intermediate frequency amplifier
இடைநிலை அனற்பாறைகள் - intermediate igneous rocks
இடைநிலை ஊட்டம் - intermediate feed
இடைநிலைத் தனிமம் - transition element
இடைநிலைத்தெளிவு - lucid interval
இடைநிலை மாற்றம் - epimerisation
இடைநிலை மாற்றுகள் - epimers
இடைநிலை வினைப்பொருள்கள் - reactive intermediates
இடைப்படைச் செல்திரள் - mesencyme cell
இடைப்பிரிகோடு - bisector
இடைமதிப்புக்காணல் - interpolation
இடைமதிப்பு காணும் வாய்பாடு - interpolation formula
இடைமதிப்புத் தேற்றம் - mean value theorem
இடைமூளை - diencephalon
இடையாழ்ப் பாறைகள் - hypabyssa rocks
இடையிணைப்பு - cascade
இடையிணைவு - mesogamy
இடைவினை - interaction
இணக்கவேகங்காட்டி - synchroscope
இணை எலெக்ட்ரான்கள் - pair electrons
இணைகரத் திண்மம் - parallelopiped
இணைகரம் - parallelogram
இணைகாந்தவியல் - paramagnetism
இணைச்சமன்பாடு - conjugate equation
இணைத்தடம் - shunt
இணைதிறன் - valency
இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு - valence bond theory
இணை தைராய்டு இழுப்புநோய் - tetany
இணைதைராய்டு குறைபாடு - hypo thyroidism
இணைந்த இலைத்துளை - contiguos stomata
இணைந்த நியூக்ளியசு - conjugated nucleus
இணைந்த வாழ்வு - helistism
இணைநிலை மின்சுற்றுவழி - parallel circuit
இணைப்படி மலர்ச்சி - parallel evolution
இணைப்பல்லுறுப்பாக்க வினை - copolymerisation
இணைப்பல்லுறுப்பி - copolymer
இணைப்பார்வைக்கருவி - binocular
இணைப்பார்வை தொலைநோக்கி - binocular telescope
இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கி - binocular microscope
இணைப்பு - link
இணைப்பு இழை - rhizoplast
இணைப்பு உறுப்பு - appendicular organ
இணைப்புத்திசுப்புற்று - myxoma
இணைப்புத் திசுநோய் - connective tissue disease
இணைப்புத்துண்டிப்பு மின்னிணைப்பு மாற்றி - disconnecting switch
இணைப்புமாற்றி - switch
இணை பல்சக்கர அமைப்பு - spur gear
இணைபோக்கு நரம்பமைப்பு - parallel venation
இணை மின்வாயில் - OR gate
இணைமுக வோல்ட்டளவி - analog voltmeter
இணையா எலெக்ட்ரான்கள் - unpaired electrons
இணையும் திறன் - compatibility
இணை வாழ்வு - symbiosis
இணைவு இனப்பெருக்கம் - conjugation
இணைவுப்பட்டியல் அல்லது நேர்வுப்பட்டியல் - contingency table
இதய அக அணை - endocardial cushion
இதய அகக்குழாய் - endocardial tube
இதய இடச்சிரைமுண்டு - left coronary sinus
இதய இடைச்சுவர்க்குறைபாடு - cardiac septal defect
இதய இடத்தமனி - left coronary artery
இதய இணைப்புத்தமனி - collatery artery
இதய இயக்க அயர்வு - heart failure
இதய இயக்க ஊக்கி - pacemaker
இதய இரத்தக்குழாய் வரைபடம் - coronary angiography

இதய இலயமின்மை - arrythmia
இதய இழுப்பு - cardiac asthma
இதய இறுக்கம் - cardiac tamponade
இதய உச்சிப்பகுதி - mitral area
இதய உட்சுவர் - endocardium
இதய உட்சுவர் அழற்சி - infective endocarditis
இதய உதறல் - fibrillation
இதய உள்ளுறை தொற்றழற்சி - infective endocarditis
இதய உறை அகற்றல் - pericardiectomy
இதய உறை அழற்சி - pericarditis
இதய உறை குழி - pericardial cavity
இதய உறை நீர் - pericardial fluid
இதய உறைவலி - pericardial pain
இதய எதிரொலி வரைபடம் - echocardiography
இதய ஒலிகளைக் கேட்டறிதல் - auscultation
இதய ஒலிப்படம் - phono cardiography
இதயக்கடும் வலி - angina
இதயக் கத்திட்டர் ஆய்வு - cardiac catheterisation
இதயக் கீழறை - ventricle
இதயக்கீழறை இடைத்துளை - ventricular septa defect
இதயக் கீழறைச்சுவர்க்குறைபாடு - VSD
இதயக்கீழறை சுருங்காதிருத்தல் - ventricular asystole
இதயக்கீழறை வீக்கம் - ventricular aneurysm
இதயக் குறியீடு - cardiac index
இதயச் சுற்றுத்தமனி - circumflex artery
இதயத்தடுப்புச்சுவர் கிளைத்தமனி - septal branch
இதயத் தடை - heart block
இதயத் தசை அழற்சி - myocarditis
இதயத்தசை - myocardium
இதயத்தசை நோய் - myocarditis
இதயத்தமனி - coronary artery
இதயத்தமனி ஆக்கிரமிப்பு - coronary dominance
இதயத்தமனி ஒட்டு - arteroa graft
இதயத்தமனி எதிர்நிறப்பதிவு - coronary arteriography
இதயத்தமனி மாற்றுப்பாதை அறுவை முறை - coronary tripass surgery
இதயத் திருப்பம் - cardiac version
இதயத்தின் அனைத்துவுறை அழற்சி - pancarditis
இதயத்துடிப்பு - heart beat
இதயத்துடிப்பு நின்றுபோதல் - cardiac arrest
இதயப்பிசைதல் - cardiac massage
இதயப்பெருக்கம் - cardiomegaly
இதய மறு உயிர்விப்பு - cardiac resuscitation
இதய மாற்று அறுவை - cardiac transplant
இதய மின் வரைபடம் - electrocardiograph
இதய முகிழ் தசை - papillary muscle
இதய மேலறை - atrium
இதய மேலறை - auricle
இதய மேலறை இடைச்சுவர்க் குறைபாடு - ASD
இதய மேலறை இடைத்துளை – atrial septal defect
இதய மேலறை நுண்ணார்சைவு - atrial fibrillation
இதய மேலறைப்பதற்றம் – atrial flutter
இதய வடிவம் - cardate shape
இதய வெளி உறை - pericardium
இதய வெளிப்பாடு நிலை - cardiomiopathy
இதய வெளியீடு - cardiac output
இதள் ஆவி விளக்கு - mercury vapour lamp
இமை அழற்சி - blepharitis
இமை இழுப்பு - blepharospasm
இமை இறக்கம் - ptylosis
இமை உள்கட்டி - hordeolum internum
இமை உள்நோக்கல் - entropion
இமை ஒர ஒட்டு - ankyloplepharon
இமைச்சீழ்க்கட்டி - lidabscess
இமை சீரமைப்பு அறுவை – tarsoplasty
இமைபபுகுடு - chalazian
இமைததட்டு - tarsal plate
இமைத்தைப்பு – tarsorraph
இமை மயிர் உறுத்தல் - triachiasis
இமை வெளிக்கட்டி - hordeolum externum
இமை வெளிநோக்கல் - ectropion
இயக்க அமைப்பு - mechanism
இயக்க ஆற்றல் - kinetic energy
இயக்க ஏற்பி - mechano receptor
இயக்க ஒப்புமை - dynamia analogy
இயக்கங்காட்டி - stroboscope
இயக்க நரம்பு - motor fibre
இயக்கப்பாட்டியல் - kinetics
இயக்கப்பாட்டுக்கட்டமைப்பு - kinematic structure
இயக்கம் - motion
இயக்க மாற்றி - digital converter
இயக்க மின்னாக்கி - dynamo
இயக்கவியல் - mechanics
இயக்கிக் குப்பி - detonator cap
இயக்க வேலை – motor functions
இயங்களவி – dynamometer
இயங்கியல் - dynamics
இயங்கிலக்கு காட்டும் முறை – moving target indication
இயங்கு உருமாற்றப்பாறை - dynamic metamorphic rock
இயங்கு உறுப்பு - free radical
இயங்கு சமநிலை மாற்றியம் - tautomerism
இயங்கு சமநிலை வடிவம் - tautomer
இயக்க நிலைமை - operating conditions
இயக்குபவர்ப் பயிற்சி - operator training
இயங்கும் செறிவிப்புக் கூடு - traversing condensing cage
இயல் எண் - natural number
இயல்கதவு - feasibility
இயல்பரவல் வளைவு - normal distribution curve
இயல்பற்ற இலைத்துளை - obnormal stomata
இயல்பு அச்சு - optic axis

இயல்பு ஆற்றல் - entropy
இயல்புச் சுதுக்கம் - inherent crimp
இயல்புத் தற்சுழற்சிக்கோண உந்தம் - intrinsic spin angular momentum
இயல்புநிலையாக்கும் மாறிலி - normalisation constant
இயல்பு பிசுப்புமை - intrinsic viscosity
இயல்பு மரபுவழி இரட்டுறல் - paragenetic twinning
இயல்பு வெப்பப்பாய்வு - isentropic flow
இயலுருத் தோற்றம் - perspective view
இயற்கணித இடத்தியல் - algebraic topology
இயற்கணித எண் - algebraic number
இயற்கணித சமன்பாடு - algebraic equation
இயற்கணித செயல்முறை - algebraic operation
இயற்கணிதம் - algebra
இயற்கை இடைச்சூழலமைப்புகள் - natural ecotones
இயற்கைச் சமநிலை - natural balance
இயற்கை தனிமம் - native element
இயற்றன்மை நீக்கம் - denaturation
இரட்டுறல் - twinned
இரட்டுறல் படலம் - twinning layer
இரட்டை உப்பு - double salt
இரட்டைக்கிண்ண இழைப்பு எந்திரம் - double-cup planer
இரட்டை குணச்சேர்க்கை, இருமனபோக்கு - ambivalence
இரட்டை குளம்புடையவை - artiodactyl
இரட்டைச்சிப்பி - bivalvia
இரட்டைத்தோற்றம் - diplopia
இரட்டைவிதைத்தாவரம் - dicotyledon
இரட்டை விலகல் - double refraction
இரண்டாவது அணி - doffer
இரத்த அமிலத் தன்மை - acidemia
இரத்த அழுத்த ஏற்பி - baroreceptor
இரத்த உறைவு தடுப்பி - anticoagulant
இரத்த ஓட்ட முறைமை - hemodynamics
இரத்தக்கசிவு - hemorrhage
இரத்தக் கசையிழையுரி - blood flagellate
இரத்தக்கட்டி அடைப்பு - thromboembolism
இரத்தக்கழிச்சல் - malena
இரத்தக்குழாய்க்கட்டி - haemongioma
இரத்தக்குழாய்ச் சுருக்கி - vasoconstrictor
இரத்தக்குழாய் நோய் - vascular disease
இரத்தக்குழாய் விரிவுக்கட்டி - telengoctasia
இரத்தக்கொப்பளம் - bullae
இரத்தச்செறிவு - blood concentration
இரத்தச்சோகை - anaemia
இரத்தத்தில் நோய்க்கிருமி வளர்ப்புச் சோதனை - blood culture
இரத்த நாள அடைப்பான் - embolism
இரத்தநாள உறைகட்டி - thrombosis
இரத்தநாளங்களில் சிறு புடைப்புகள் - mycotic aneurysm
இரத்த நுண் தட்டுக்கள் - platelets
இரத்தநாள விரிவாக்கி மருந்து - vasodilator therapy
இரத்தப்புழு - blood fluke
இரத்தப்புள்ளி - petechia
இரத்தம் உறை காரணி - coagulative factor
இரத்தம் உறைதல் - thrombosis
இரத்தமழிச் சோகை - hemolytic anaemia
இரதத மார்பு - hoemothorax
இரத்த மாற்றீடு செய்தல் - exchange transfusion
இரத்த மிகு அழுத்தம் - hypertension
இரத்தமின்றி செல் இறத்தல் - necrosis
இரத்த மூட்டு - haemarthrosis
இரத்தவளி மார்பு - haemopneuno thorax
இரலைமான் - antelope
இரவில் சிறுநீர் கழித்தல் - nocturnal enuresis
இரவு விலங்கு - nocturnal animal
இராசிச் சக்கரம் - zodiac
இராஜத்திராவகம் - aquaregia
இராஜபிளவை - carbuncle
இருசமப்பிளவு - binary fission
இருசு - axle
இருசுத் தண்டு - axle shaft
இருசுத்தாங்கி - axle bearing
இருதனிம் சேர்மம் - binary compound
இருதிசைய உறுப்புக்கோவை - dyadic
இருநிலை அமைந்த பன்மை அதிர்வி - bistable multi-vibrator
இருநிலைத் துலக்கம் - quantal response
இருநிறப்பண்பு - dichroism
இருப்பிடப் பொருத்து - location fit
இருபக்க இலையடுக்கம் - distichous
இருபடிச் சமன்பாடு - quadratic equation
இருபடியாதல் - dimenisation
இருபடைக்கோளம் - gastrula
இருபருவத்தாவரம் - biennial plant
இருபுறச் சமச்சீர் அமைப்பு - bilateral symmetry
இரு பெயரிடு முறை - binomial nomenclature
இரும்புஉலோகக் கலவை - ferroalloy
இரும்புத் தாது - iron ore
இரும எண் - binary number
இருமல் அடக்கி - antitussive
இருமின் குணம் - dielectric property
இரு முகட்டுப் பரவல் - bimodal distribution
இருமுனை - dipole
இருமுனை அயனி - zwitterion
இருமுனை நிலைமைத் திருப்புத்திறன் - dipole moment
இருமை இசைக்கோட்டுமை - dual polarity
இருவாய்க்குருவி - hornbill
இருவாழ்வி - amphibian
இருள் பார்வைத் தகவமைப்பு - dark adaptation
இரைப்பை அகநோக்கி - gastroscopy

இரைப்பை எடுப்பு - gastrectomy
இரைப்பைச் சிறுகுடல் அழற்சி - gastroenteritis
இரைப்பை நுண்ணுயிரி rumen - bacteria
இரைப்பைப் புறவழி ஒட்டுறுப்பு - pyloroplasty
இரைப்பை புறவாயில் - pylorus
இலக்கம் - digit
இலக்க வோல்ட்டளவி - digital voltmeter
இலகு எந்திரம் - simple machine
இலயமின்மை நீக்கி - antiarrythmic drug
இலை அடுக்கம் - phyllotaxy
இலை இழுவை - leaf trace
இலைக்கருகல் நோய் - leaf blight disease
இலைக்காம்பு - petiole
இலைக்கோணம் - leaf axil
இலைத்துளை - stomata
இலை முள் - leaf spine
இலையடிச் செதில் - stipule
இலையடுக்கமைப்பு - sheet structure
இலையின் பறறுக்கம்பிகள் - leaf tendril
இலையுதிர்த் தாவரம் - deciduos
இலையுதிர்த்தி - defoliant
இலையுருத்தோற்றம் - phyllomorphy
இலைவில் இணைப்புமாற்றி - leaf spring switch
இழுப்பு - fits
இழைச்சுதுக்கம் - fibre crimp
இழைத்தல் - planing
இழைத்திரிப்புச் செயல் - carding action
இழைத்தொடர் - web
இழை திணிப்புப் பொருள் - fiber bath
இழை நீட்சி - barbel
இழைப்பு எந்திரம் - planer
இழைப்புரி, மகரந்தக்காம்பு - filament
இழை - ligament
இழைப் பொதிவு - fabric filling
இழை வடிவியல் - fibre geometry
இளகு பொருத்து - clearance fit
இள முதுக்குறுதல் - neotony
இளரி - nymph
இளரி நிலை - nymphal instar
இளவுயிரி - larva
இளவேனிற்புள்ளி - autumnal quinox
இறகு வடிவக் கூட்டிலை - pinnately compound
இறுக்கு புள்ளி - clamp point
இன்றியமையாத இணை வாழ்வு - obligatory symbiosis
இனச்செல் - gamete
இனத்தொகுப்பு - generic group
இனப்பெருக்க இலை - reproductive leaf
இனப்பெருக்கப் புழை - genital opening
ஈட்டி வடிவம் - lanceolate
ஈடுசெய் மீதூண் மாற்றங்கள் - compensatory hypertrophy
ஈந்தனைவி - ligand
ஈர்த்த பல்லுறுப்பி - grafted polymer
ஈர்ப்பு முற்றம் - hump yard
ஈரடுக்குப் பெட்டி - bilerel superliner
ஈராத வரிசைத்தடுப்பு - biserial
ஈரிதழ் வால்வு சுருக்கம் - mitral stenosis
ஈருறுப்பு - diradical
ஈருறுப்புச் செயல் - binary operation
ஈரிதழ் வால்வு - bicuspid
ஈரிதழ் வால்வு - mitral valve
ஈரியல்பு தன்மை - amphoteric
உச்சித் துடிப்பு - apical impulse
உட்கணம் - subset
உட்சுவர் அலைப்பட்டை - absorption band
உட்கவரும் தன்மை - acclude
உட்குழிதல் - invagination
உட்கோளம் - barysphere
உட்செல்லுதல் - involution
உட்செவி அழற்சி - labyrinthitis
உட்புழை ஒத்ததிர்வி - cavity resonator
உடல்குறை வெப்பநிலை - hypothermia
உடல்நீர் வடித்தல் - aspiration
உடல்மிகு வெப்பநிலை - hyperthermia
உடற்செயலில் - physiology
உடன்மாறு கோவை - co-variant function
உடனியங்கா மாறுகண் - incomitant squint
உடனியங்கு மாறுகண் - concomitant strabismus
உடனொளிர்வு - fluorescence
உடைநிலை - breaking
உணர்சட்டம் - antenna
உணர்திறன் வரைபடம் - audiogram
உணர் நீட்சி - tentacle
உணர்வு ஏற்பி - receptor
உணர்வு நீக்கம் - anaesthesia
உணர்வேறும் அதிர்வெண் - exciting frequency
உணவுக்குழல் வலி - oesophageal pain
உத்திரம், விட்டம் - beam
உதர மடிப்பு - omentun
உதைப்பி - rocker
உந்து தண்டு - piston rod
உப்புக்காரப் பதனிடம் - mercerising
உமிழ்நிரல் ஆய்வு - emission spectroscopy
உயர் ஆற்றல் மட்டங்கள் - excited states
உயர் உலோகம் - noble metal
உயர் வளைவு - high curvature
உயர்வீச்சு - amplitude
உயிர்க்காரணி - biotic factor
உயிர்க்கொல்லி இணக்கத்தன்மை - antibiotic sensitivity
உயிர்மைக் கொள்திறன் - vital capacity
உயிரி இயற்பியல் - bio physics
உராய்வு - attrition

உராய்வெலி - friction rub
உருட்கல் பாறை – conglomerate
உருண்டைச் செல்லியம் - spherocytosis
உருண்டை வடிவம் - orbicular shape
உருப்பெருக்கு ஆடி - magnifier
உருமாற்றம் - transformation
உருமாற்றம் அடைதல் - metamorphic change
உருவத்தோற்ற வியக்கம் - morphogenetic movement
உருளி - roller
உலோகக் கலவை - alloy
உலோகத்தாள் - foil
உவர்நீர்ப் பரப்பு - estuary
உள் எலெக்ட்ரான் மண்டலம் - inner orbital
உள்காரணி - intrinsic factor
உள் சிறப்பினப் பெயர் - subspecific name
உள்தரும் குறிப்பலை - input signal
உள் நாசித்துளை மீன் - dipnoi
உள் படலம் - endothelium
உள் மிளிர்வு - schillerization
உள் வரித்துணி - interlining
உள்ளிடைத் தனிமம் - innertransition element
உள்ளுறை வெப்பம் - enthalpy
உள்ளெடுக்கும் வகை - taker-in type
உள இயற்பியல் - psychophysics
உறிஞ்சு நிரலியல் - absorption spectroscopy
உறிஞ்சி - sucker
உறுதியற்ற சமநிலை - metastable
உறை - pellicle
உறைநிலை - freezing point
ஊசி இழுவை எந்திரம் - pin drafter
ஊசி வடிவம் - acicular shape
ஊட்டப்படலம் - trophoblast
ஊது சுருள் - blow out coil
ஊதுலை - blast furnace
ஊர்தி அலைவெண் - carrier frequency
ஊரி - slider
ஊனுண்ணி - carnivore
எச்சமலை - relict mountain
எஞ்சிய உறுப்பு - vestigial organ
எடைப்பரவல் - weight distribution
எடைப்புயம் - weigh arm
எண்ணும் கருவி - counter
எண் முகப்பு - hexactahedron
எதிர் அணை மின்வாயில் - NAND gate
எதிர் அயக்காந்தம் - antiferromagnet
எதிர் அனல் உலை - reverberatory furnace
எதிர் இணை மின்வாயில் – NOR gate
எதிர் இருமடி விதி - inverse square law
எதிர்க்குறியீடு - negative sign
எதிர் செனி - antigen
எதிர் நச்சுக்கொல்லி - antitoxin
எதிர்ப்பொருள் - antibody
எதிர்த்த மின்வாயில் - exclusive gate
எதிர்மம் - negative
எதிர்மின்வாய் - cathode
எதிர்முனைக்கதிர் அலைவுநோக்கி - cathode ray oscilloscope
எந்திரலாப இருப்பு - toggle position
எரி அமைப்பு - ignition system
எரி ஆய்வு - burning test
எரிமலைச் சாம்பல - volcanic tuft
எரிமீன் – meteor
எலும்பு மூட்டுத்தேய்வு அழற்சி - osteoarthritis
எலும்பு மேடு - trochanter
எலும்பு வெளிச்செல் அடுக்கு - periosteum
எலெக்ட்ரான் மண்டலம் - orbital
ஏற்பி - acceptor
ஏற்புத்திறன் - susceptibility
ஒட்டு இழைவு - cohesiveness
ஒட்டுக்கண்ணாடி - contact lens
ஒட்டுண்ணி - parasite
ஒட்டுண்ணி நோய் - parasitic disease
ஒட்டுறவுக் கெழு - correlation coefficient
ஒடுக்கும் சாக்கரைடு - reducing sugar
ஒத்திசைவு - resonance
ஒப்படர்த்தி - specific gravity
ஒண்பட்டு கயிறு - satin ribbon
ஒத்த இணைவி - isogamy
ஒருபடி விடுநிலை – single degree of freedom
ஒரு பாலின வகை - dioecious
ஒரு பருவத் தாவரம் - annual
ஒரு வழிப்படி மலர்ச்சி முறை - monophyletic
ஒலி சார்ந்த பாய்வு - subsonic
ஒலிமட்ட அளவி - sound level meter
ஒலிப்பை - vocal sac
ஒலியியல் - acoustics
ஒலி வாங்கி - microphone
ஒவ்வாமை - allergy
ஒவ்வாமை தோல் அழற்சி - eczema
ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி - abnormal growth
ஒளி அயனியாதல் – photoionisation
ஒளி உமிழும் இருமுனையம் - light emitting diode
ஒளி ஊடுருவும் பண்பு – anisotrophic
ஒளிக்கோட்ட எண் - refractive index
ஒளிப்பாயம் – luminous flux
ஒளிச்சுழற்சி - optical activity
ஒளிப்பிரிகை - dispersion
ஒளிப்பெருக்கி - photomultiplier
ஒளிமின்முறை - photoelectric method
ஒளிமின் விளைவு - photoelectric effect
ஒளிமானி - photometer
ஒளியாற்பகுப்பு - photolysis
ஒளியியல் அச்சுக்கோணம் - optic axial angle
ஒளிர்திறன் - luminosity

ஒளிர் மிளிர்வு - shinning lustre
ஒளிர்வு திறன் - illuminance
ஒளிவிலகல் எண் - refrigence
ஒளிவேதி வினை - photochemical reaction
ஒற்றை குளம்புடையவை - perissodactyl
ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதி - monoclinic system
ஒற்றைநிலை - singlet
ஒற்றைநிற ஒளி - monochromatic light
ஒற்றை முனை - single pole
ஒற்றை வீச்சு - single throw
ஒற்றைவிதை தாவரம் - monocotyledon
ஒற்றைப் பல்லுறுப்பி - mono polymer
ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப்பிணைப்பு - conjugated double bond
ஓட்டு மின் இயக்கி - drive motor
ஓடு தடம் - running track
ஓதம் - tide
ஓந்தி - crane
ஓரண்ட இரட்டையர் - uniovular twins
ஓரணு முன்னுயிரி - protozoa
ஓரலகுக் காந்தத் தனிமுனை - unit magnetic pole
ஓரார வரிசைத்துடுப்பு - uniserial fin
ஓர விளைவு - edge effect
ஓரியல் கதிர்வீச்சு - coherent radiation
ஓரியைவு - congruent
ஓருறுப்பி - monomer
ஓருறுப்புவாதம் - monoplegia
கச்சு - fettling
கட்டகம், அமைப்பு - structure
கட்டி - tumour
கட்டுப்பாட்டிதழ் - valve
கடத்தும் வகை - transmitting type
கடல் சாமந்தி - sea-anemone
கடல் நாய் - seal
கடல் மட்டி - sea mussel
கடலடிக் கம்பி - cable
கடலோர அடிமண் சேர்க்கை-coastal sedimentation
கடின உண்ணி - wart
கண் இமை மூடாமை - lagophthalmos
கண் குழிக்கட்டி - orbital tumour
கண்டத்திட்டு எல்லை - continental margin
கண்டத்திட்டுப் பிறழ்ச்சித் தத்துவம் - plate tectonics
கண்டத்திசைப்போக்கு - unoriented state
கண்டதுண்ணல் - pica
கண்ணியல் ஈரொளி விலகல் - optical birefringence
கண்ணியிணைதல் - interlooping
கண்ணீர்ப் பள்ளங்கள் - lacus lacrimalis
கண்ணீர்ப் பெருக்கம் - epiphora
கண்ணீர் அழுத்த நோய் - glaucoma
கண்பாவை - pupil
கணிப்பொறி - computer
கணு - node
கணு இடை - internode
கணுக்காலிகள் தொகுதி - phylum arthropoda
கதிர்வம் - asterism
கதிர்வீச்சுப் பாயம் - radiant flux
கதிரியக்க ஐசோடோப் - radioactive isotope
கப்பி - pulley
கபமிளக்கி - mucolytic
கபவெளியேற்றி - expectorant
கம்பி தைத்தல், கம்பியடித்தல் - stapling
கர்ணம் - hypotenuse
கரிம எதிர் அயனி - carbarion
கரிம எதிர்மின் அயனி - carbanion
கரிம நேர் அயனி - carbonium ion
கரிரத்தத்திட்டு - eccymoses
கருக்குமிழ் - embryonic knob
கருக்கோளக்குழி - blastocoel
கருக்கோளச் செல் - blastomere
கருக்கோளத்தட்டு - blastoderm
கருக்கோளத் துளை - blastopore
கருச்சவ்வுடையவை - amniote
கருத்தட்டு - embryonic disc
கருத்தியல் கணிதம் - abstract mathematics
கருத்தியலான எந்திரம் - ideal machine
கருந்திரைக் கிழிவு - iridodialysis
கருப்பை - uterus
கருப்பைக் கழுத்து - cervix
கருமுட்டை - zygote
கருவட்டம் - blastodisc
கருவியல் - embryology
கருவுணவு ஆப்பு - yolk plug
கருவுறுதல் - fertilization
கரை ஆய்வு - solubility test
கல்புற்று அமைப்பு - stalagmite
கல்விழுது அமைப்பு - stalagtitic
கல்லீரல் - liver
கல்லீரல் சிரை - hepatic vein
கலத்தல் - dope
கலப்பினம் - hybrid
கலப்பு எண் - complex number
கலப்பினமாக்கம் - hybridisation
கலவித்திண்டு - nuptial pad
கலவியுறுப்பு - copulatory organ
கவ்விப்பிடிக்கும் இதய உறை அழற்சி - constrictive pericarditis
கழிமுகத்திட்டு - delta
கழிவுப் பொருள் - effluent
களிபடிவாக மாறும் தன்மை - gelatinize
களிவயப்பாறை - argillaceous
கற்கோளம் - lithosphere
கறுப்புப் படிகம் - mafic
கனத்த கம்பளி - bearer
கனி இரும்பு - pig iron

கனிமப் பூச்சு - enamel
கஜம் - yard
காச நோய் - tuberculosis
காட்சியமைப்புத் திரை - display screen
காடி வெட்டும் பொறி - slotter
காணி - detector
காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை – paramagnetic property
காந்த எஃகு – magnetic steel
காந்த ஏற்புத்திறன் - magnetic susceptibility
காந்த ஏற்றம் - magnetisation
காந்தப் பாயம் - magnetic flux
காந்தப்புல உட்பகுதிகள் - permeability
காந்த விலக்குத்தன்மை - diamagnetism
காப்புக்காடு - reserve forest
காப்புச் சவ்வு - mantle
காப்புச் செல் - guard cell
காம்பிலை - phyllode
காய் அழுகல் - boll rot
காய் சிதைவு - trumatic injury
கார்பன் டைஆக்சைடு நீக்கம் – decarboxylation
கார அனற்பாறை - basic igneous rock
காரம் - alkali
காரீயம் – lead
கால் கெண்டைத் தசை – calf muscle
கால்மானம் - quartile
கால்மான விலக்கம் - quartile deviation
கால்வெளிச்சிரை - saphenous vein
கால நிலையியல் – climatology
காலமுறை இதழ் - journal
காற்று எக்கி - air pump
காற்று சுவாசம் - aerial respiration
காற்றுத்தாரை - airjet
காற்றுத் திறப்புக் குமிழ் - air trip cock
காற்று நிறுத்தி - airbrake
காற்றுப்புகு - ventilation
கிடைத்தலாமி - meta thalamus
கிடை வரிக்கோடு - horizontal striation
கிரந்தி நோய் - syphilis
கிளர்வுற்ற எலெக்ட்ரான் - excited electron
கிளர்வுறு ஆற்றல் - activation energy
கீழ்உச்சி முனைப்பகுதி - mitral area
கீழ்க்கால் உள் எலும்பு - tibia
கீழ்க்கால் புற எலும்பு - fibula
கீழ்ப்பெருஞ்சிரை - inferior venacava
கீழுறை - hypotheca
குகை இரத்தக்குழாய்க்கட்டி - cavernous angiomas
குஞ்சம் - drapier
குடம் - hub
குடல் உள் பிதுக்கம் - internal hernia
குடற்பை - caecum
குமிழிக்கலம் - bubble chamber
குருத்தெலும்பு மீன்கள் - elasmobranchs
குருந்தக்கல் - corrundum
குருணைத் திசு - granulation tissue
குலைவு - collapse
குவாண்டம் இயக்கவியல் - quantum mechanics
குவிபடிமலர்ச்சி - convergent evolution
குழல், அச்சுத்தண்டு - shaft
குழல் உருளி - flutted roller
குழல் செலுத்தல் - intubation
குழியுடலி - coelenterate
குழிவு - notch
குற்றத்தடய அறிவியல் - forensic science
குறிப்பறிவிப்பு மின்னிணைப்புமாற்றி - signaling switch
குறிப்பான் - indicator
குறிப்புத்தாள் - label
குறியீட்டுத் தருக்கம் - symbolic logic
குறுக்கிணைவு - short circuit
குறுக்கீட்டு விளைவுமானி - interferometer
குறுக்கு இனக்கலப்பு - crossbreed
குறுக்குச்சட்ட மட்டு – cross rail head
குறுகுதல் - systole
குறும்படிக அச்சு - clino-axis
குறை இணைப்பு – hyper conjugation
குறைத்துடிப்பு - bradycardia
குறைமுழுப் படிகநிலை - hypidiomorphic
குறைதிடநிலை - semi-solid stage
கூட்டிலை - compound leaf
கூட்டு இடுப்பெலும்பு - synsacrum
கூட்டுத்தொகை இணைப்பல்லுறுப்பி - block copolymer
கூட்டுத்தொடர் - arithmetic progression
கூட்டுப் பூந்திரள் - panicle
கூட்டுயிரி - symbiosis
கூட்டு விட்டம் - keel
கூட்டு வினை - addition reaction
கூடற்பகுதி - junction zone
கூடுமடிப்பு - orbital fold
கூம்பகம் - conicoid
கூர்புள்ளி - cusp
கூழ்நிலை - colloidal
கூழ்மைக் கரடி - atherama
கூறிடல் - dissection
கெழு - co - efficient
கேளா ஒலி அலை - ultrasonic sound
கொட்டுவாய் - hopper
கொட்டைவடிவ அமைப்பு - amygdaloidal structure
கொண்மம் - capacitor
கொத்து அமைபபு - rossette
கொதிநிலை - boiling point
கொம்பாரை - ceretotrichia
கொம்பு – horn
கொவ்வை அமைப்பு - aggregate structure

கொழிப் படிவு - placer deposit
கொழுப்புச் செல் புற்று - lipoma
கொழுப்புப் புரதம் - lipoprotein
கொழுப்புப்பேதி - steatrrhoea
கொழுப்புப் பொருள் - plasmalipid
கொள்ளிடத்தடை - steric hinderence
கொள்ளிட விளைவு - steric effect
கோட்பாடு மதிப்பு - theoretical value
கோண அளவிய சார்பு - trignometric function
கோண அளவியல் - trignometry
கோணத்தொலைவு – angular distance
கோழைச் சுரப்பி - mucous gland
கோளியல் - planetary science
சகப்பிணைப்பு - covalent bond
சங்கு முறிவு - concoidal
சதைக்கனி - drupe
சமஇரவுப் புள்ளி - equinotical point
சமச்சீர் அணி - symmetric matrix
சமச்சீர்ச் செந்நிலை - isostatic balance
சமச்சீர்த்தளம் - symmetric plane
சமச்சீர்மையற்ற கரியணு - asymmetric carbon atom
சமச்சீரச்சு - symmetric axe
சமச்சீரின்மை - antisymmetry
சமதடநீளம் - equated track
சமதிசைப் பண்புள்ள - isotropic
சமநிலை - equilibrium
சமப்பிளவு – homolysis
சமபடித்தான அல்லது ஒருபடித்தான
சமன்பாடு - equation
சருச்சறை முறிவு - hackly fracture
சரிநிலை தொகைக்கெழு - exact entegral
சரியற்ற முனைமை - incorrect polarity
சரிவு உருள் தாங்கி - roller bevel bearing
சரிவுப் பல்சக்கரம் - bevel gear
சலசலப்பு - crepitation
சளிஇழைத் தொங்கு வளரி - mucous polyp
சளிச்சவ்வு - mucous membrane
சளிச்சுரப்பி – mucous gland
சளி மிகுந்து - mucoid
சளியில் இரத்தம் இருத்தல் – hemoptysis
சாண எரிவாயு - gobar gas
சாம்பல் நிறத் தாவர ஊடு - grey botany weft
சாய்சதுரம் - rhombus
சாய்தளம் - inclined plane
சாய்ந்த வடிவம் - oblique shape
சாயம் தோய்த்த பருத்திப்பாவு - dye cotton warp
சார்ந்திருத்தல் - mutualism
சார்பிலா வெப்பநிலை - absolute temperature
சார்பு இழந்த வகை - arechanical type
சாரா மாறி - independent variable
சாரும் மாறி - dependent variable
சிக்குவாரி அணிகள் - carding units
சிட்ட கனிமப்பூச்சு - vitreous enamel
சிட்டம் முறை - reel system
சிட்டு - skein
சிதிலமான முடிகள் - madarosis
சிதைபுரி மாற்றம் - mutarotation
சிதைலமடைதல் - lesion
சிதைவு வெப்பநிலை - decomposition temperature
சிறப்பினப் பெயர் - specific name
சிறிய மடல் - microtia
சிறுநீர் குறைநிலை - anuria
சிறுநீர் பெருக்கி - diuretic
சிறுநீரக வடிவம் - reniform
சிறுநீரக வழுவல் – renal failure
சிறுமத்தொகை - miniterm
சிறுமூளைத் தள்ளாடல் - cerebellar ataxia
சிற்றிலை - leaflet
சிரை - vein
சிரைப்படிவு - vein deposit
சிரையுள் - intravenous
சிரைவழித்தொட்டி வரைவு படம் - intravenous pyelogram
சிரைவெட்டு - venesection
சிவப்பு நிறமி - red pigment
சிவப்புப்பாசி - corallina
சினப்பு - warte
சீர்செய்யப்படாத கட்டி - nugget
சீர்மையின்மைத் தத்துவம் - antisymmetry principle
சீரம் - serum
சீரிசை இயக்கம் - harmonic motion
சீரிசை ஒளிர்ப்பு - cepheid
சீழ் இரத்தநாள அடைப்பான் - septic embolism
சீழ்த்தவிர்ப்பு - aseptic
சீழ்நிறை இதய உறை அழற்சி - purulent pericarditis
சீழ்ப்பிடித்த புண்கள் - abscess
சுட்டெண் - indice
சுடர்நுரை முறை - flame foam process
சுண்ணாம்புப் பாறைப்படிவு - calcareous sediment
சுத்திரிக்கப்படாத எண்ணெய் - crude oil
சுதுக்கம் - crimp
சுமையறுப்பு மின்னிணைப்பு மாற்றி - load break switch
சுரப்பிக்கட்டி – glandular tumour
சுரப்பு நடுச்செவி அழற்சி - secretory otitismedia
சுருக்கு அழுத்தம் - systolic pressure
சுருங்கும் நிலை - systole
சுழல்தள அடுக்கு - spin deck
சுழல் தொட்டி - spin bath
சுழற்சி அடர்த்தி அலை - spin density wave
சுழிப்புமின்னோட்டம் - eddy current
சுழலும் வகை - swinging type
சுளிப்பு - twicbeie
சுற்றுச்சூழலியல் - ecology

சுற்றுவடிவு - girth
சுற்றுவழிப் பிரிகலன் - circuit breaker
சுற்றுவான் - rotor
சுற்றுருகுநிலை - peritectic point
சுன்னத்து - circumcision
சூல் - ovule
சூல்வலிப்பு - eclampsia
சூலகஇலை - carpel
சூலகமுடி - stigma
சூலடி இணைவு - chalazagamy
சூலுறை - integument
சூலொட்டுப் பாலூட்டிகள் - placental mammals
சூழலமைப்பு - ecosystem
சூள்துளை - micropyle
செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதி - orthorhombic system
செதில் இலை - leaf scale
செதில், அளவுகோல் - scale
செந்தரக்குறி - standard sign
செந்தரம் - standard
செம்பதமாக்கல் - tempering
செம்பாளம் - dyke
செய்முறை இயற்பியல் - experimental physics
செயல்படுநிலை - functional phase
செயற்கை இடைச்சூழலமைப்புகள் - artificial ecotone
செயற்கை வால்வு - prosthetic valve
செயற்கை சாவூட்டல் - enthanesia
செயற்கை வால்வு மாற்று முறை - artifical valve transplantation
செல்தொண்டை - cytopharynx
செல் பிரிவுமுறை - meiosis, mitosis
செல்பெருக்கம் - hyperplasia of cell
செல்லியல் - cytology
செலுத்த வாயில் - transmission gate
செவ்வகப்படம் - histogram
செவ்வகப் பெட்டி - rectangular box
செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கம் - adhesive otitismedia
செவுள் ஆரை - gill ray
செவுள் வளைவு - gill arch
செவுளிடைப்படலம் - gill - septum
செறிவு - intensity
சொரசொரப்பு - hackly
சேத்தும வீக்கம் - myxoedema
சேமிக்கும் இலை - storage leaf
சேய்மை - distal
சைன இதயவிரைவு - sinus tachycardia
சைனச்சுணங்கிதயம் - sinus bradycardia
ஞெகிழ் நீட்சி - plastic extension
ஞெகிழி - plastic
தகட்டுப்பாறை - sill
தகடுடைத்தோலி - ostracoderm
தகடு முடி விடம் - lamina terminal
தகவினை - probability
தகைவு - stress
தசை இசிவு - cramp
தசை இறுக்க முறை - spastic type
தசை எலும்பு வலி - musculoskeletal pain
தசைப்புற்று - rhabdomyoma
தட்டைக் காம்பு - phyllode
தட்டையான கயிறு - sliver
தடம் - route
தடுப்பாற்றல் - immunity
தடுப்புச்சுவர் - septum
தடுப்புவினை - immune reaction
தடுமாற்றம் - shunt
தடையம் - resistor
தண்டவாளப்பாதை இயக்கி - trackside operator
தண்டுவடச் செல் - notochordal cell
தந்துகிக் கட்டி - capillary angiomas
தரக்கட்டுப்பாடு - quality control
தரை அமைவுப்பட இருப்புக்காட்டி - plan-position indicator
தரை எதிர்பலிப்பு - ground clutter
தரைச்செடி - herb
தரைத்தளம் - ground plane
தரையில் அறைதல் - rivetting
தமனி உள் தடிப்பு - atherosclerosis
தமனிக் கடப்பு அறுவை - bypass surgery
தமனிச்சிரை இணைப்பாடு - anteriovenous fistula
தமனித் தடிப்பு - arteriosclerosis
தமனியூதல் - aneurysm
தமனி வரை படம் - angiography
தரணூற்று - transudate
தரப்பிழை - standard error
தலாமியடிப்பகுதி - hypothalamus
தலாமியடிப்பள்ளம் - hypothalamic sulcus
தலைக்கவசம் - casque
தலைத்திரள் - basal ganglia
தலைப்பிரட்டை - tadpole
தழும்பு - cicatrical
தழை உரம் - green manure
தளம் - plane
தற்கோள் - assumption
தற்செயல் இரைச்சல் - random noise
தற்போக்கான நிலை - random state
தன் குரல் மிகுந்து கேட்டல் - autophony
தன் திறப்பு நிறுத்தம் - automatic tripstop
தன் நிறுத்தச் செய்கை - automatic block signal
தன்மயமாதல் - assimilation
தன் வரைபடப் பதிவு - autographic record
தன்னளவு - parameter
தன்னியக்க நரம்புத் தொகுதி - autonomic nervous system
தனி இலை - simple leaf

தனிச்சுழி - absolute zero
தனித்த நிலை - nascent
தனித்தன்மை – specificity
தனிப்படுத்தி - isolator
தனிப்படுத்தப்பட்ட அயனி - isolated ion
தாங்கல் கரைசல் - buffer solution
தாங்கி - bearing
தாடையுடல் பகுதி - capitulum
தாண்டு இரலை - impalas
தாரை உந்து விமானம் - jet plane
தாவர வகைப்பாட்டியல் - plant taxonomy
தாவரவுண்ணி - herbivore
தாழ் அனுமதி வடிப்பான் - low pass filter
தாறுமாறான இணைப்பல்லுறுப்பி - random copolymer
தானியங்கி - automobile
திசைப் போக்கு - orientation
திசையச் சார்பு - vector function
திசையப்பகுப்பாய்வு - vector analysis
திசைய முப்பெருக்கல் - scalar triple product
திசையன் - vector
திட்டமிடும் கருவி - programmer
திட்ட விலக்கம் - standard deviation
திட்பக்காட்சி விளைவு – stereo effect
திடீர் மாற்றம் - mutation
திண் உள்ளகம் - solid core
திண் துகள் - granule
திண்மையான பாறை வளாகம் - massifs
திணிப்புப் பொருள் - batting
திமித்தல் - rammer
திரட்டிகள் - agglutinins
திரவப்படிம இரு முனையம் - liquid crystal diode
திரள் - cluster
திரள் அலைவெண் - cumulative frequency
திரள் செனி - agglutinogen
திரள்தல் - coagulation
திரள் படிக நிலைப்பாறைகள் - porphyrics
திரித்துவம் - trinity
திரிதடைய மிகைப்படுத்தி - transistor amplifier
திரிநிலை - transient
திரிபு - transition
திரிபு நிலை - transition point
திருக்கச் சுற்றுவழி - logic circuit
திருக்கம் - torque
திருப்புத் திறன் - moment
திருப்பும் கருவி - steering apparatus
திறந்த கணப்பு உலை - open hearth furnace
திறந்த நாளத்தமனி - patent ductus arteriosus
திறப்புக்கை - trip arm
திறன் பிரிகச் செறிவு - power spectrum density
திறன் மின் சுற்றுவழி - power circuit
தீங்கற்ற செவி - safe ear
துகள் இயங்கியல் - particle dynamics
துகள் கொள்கை - corpuscular theory
துடித்துத்துடித்து - pulsatile
துடிப்பு - pulse
துடிப்பு உருவாக்கி – pulse generator
துடிப்புக் கொள்ளளவு - stroke volume
துடுப்பு - flipper
துடுப்பு மடிப்பு - finfold theory
துடுப்பு ஆரை - fin ray
துடைப்பான் - swab
துண்டிப்பகம் -interrupter
துணிப்பு - shear
துணை இதயம் - ampullar heart
துணைச் செல் – subsidiary cell
துணை மாதிரி - sub sample
துணை மாறி - auxillary variable
துருப்பிடிக்காத எஃகு - stainless steel
துருவம் - pole
துருவ முனைப்பு – polarity
துருவல் தொழில்நுட்பம் - milling technology
துளைப்பான் - borer
துளை போடுதல் - fenestration
துளையிணைவு - porogamy
துள்ளு இரலை - spring buck
தூண்டல் விளைவு - inductive effect
தூண்டி - inductor
தூண்டுதல் - stimulus
தூலி - trichome
தெளிவற்ற - indistinct
தேனிரும்பு - wrought iron
தைராய்டு சுரப்பி அழற்சி - thyroiditis
தைராய்டு நீர்க் குறை நிலை - hypothyroidism
தைராய்டு நீர் மிகுநிலை - hyperthyroidism
தொகுப்பு முறை - synthetic method
தொகுப்பு நிகழ்வெண் விளக்கப்படம் - cumulative frequency diagram
தொகு பரப்பு - effective area
தொகையீடு - integration
தொட்டுப் பார்த்து ஆய்வு செய்தல் - palpation
தொடக்க நிலை அமைப்பு - buddy system
தொடக்கநிலைக் கூட்டுறவு – proto- cooperation
தொடக்கி - tripe
தொடக்கும் சுருள் - starting winding
தொடங்கி வைக்கும் சுற்றுவழி – triggering circuit
தொடர் - sequence
தொடர் இணைப்பு முறை - series connection
தொடர் படலக் கட்டமைப்பு - continous filament structure
தொடர்பியக்கவியல் - continum mechanics
தொடர் மாற்றி - switch

தொடர்வண்டி இயக்கி - train operator
தொடர் வினை - chain reaction
தொடு உருமாற்றப் பாறை - contact metamorphic rock
தொடுகை இணைப்பு மாற்றி - contact switch
தொடுகோடு - tangent
தொடைப் பெரும் தமனி - femoral artery
தொடைப் பெருஞ்சிரை – femoral vein
தொண்டை அடைப்பான் - diphtheria
தொண்டைச் செவுள் - pharyngeal gill
தொய்வு - creep
தொல்காந்த இயல் - palaeo magnetism
தொல் துடுப்பு - architerygium
தொலை நோக்கி - telescope
தொலை மூளை – telencephlon
தொழிலாளர் புரள்வு - labour turnover
தொழு உரம் - farmyard manure
தோல் தடிமம் - urticaria
தோல்பாவை செய்தல் - taxidermy
தோல்வழிச் சுவாச முறை - cutaneous respiration
தோலுக்கடி - subcutaneous
தோள் எலும்பு - dermal bone
தோள்பட்டை நீட்சி - scapular procers
தோள்மூட்டு - shoulder joint
தோள் வளையம் - pectoral girdle
நஞ்சூட்டல் - intoxication
நச்சு வியாதி - toxemia
நச்சுப்பொருள் - toxin
நட்சத்திர அமைப்பு - stellated
நடமாடும் விட்டம் - walking beam
நடுக்கடல் முகடு - mid ocean ridge
நடுச்செவிக் காறை இறுக்கம் - tympanosclerosis
நடு நெஞ்சு எலும்பு - sternum
நடுநெஞ்செலும்பைக் கிழித்தல் - sternal splitting
நரம்பியச் செல் - nerve cell
நரம்பு இணைச் சேர்க்கை - neuron anastamosis
நரம்பு வலி - neuralgic pain
நரம்புத் தடம் - fibre tract
நவ்வி - gazelle
நழுவி – slide
நழுவு தளம் - gliding plane
நழுவு வளையம் - slip ring
நாடி அழுத்தம் - pulse pressure
நாடித்துடிப்பு முரண்பாடு - pulsus paradoxus
நாண் - chord
நார் அமைப்பு - filiform
நார்ச்சிதைவு, நார்த்திசுயேற்றம் - fibrosis
நார்த்திசு - fibrous tissuse
நார்த்திசுக்கட்டி - fibroma
நாள்பட்ட ஆஸ்த்துமா - chronic asthma
நாற்கரம் - quadri lateral
நாற்படிச் சமன்பாடு - biquadratic equation
நான்குகால் விலங்கு - quadruped
நிகழ்வெண் பரவல் வளைவு - frequency distribution curve
நியமக் கரைசல் - standard solution
நியூக்ளியஸ் இணைவு - karyogamy
நிரப்பு நிலை - complement
நிரலியல் ஆய்வு - spectroscopy
நிரலை - column
நிரந்தரப் பார்வையின்மை - amblyopia
நிரல் ஆய்வுப்பட்டை - spectrum
நிரை - row
நிலஅமைப்பு - topography
நில இடைச்சூழலமைப்பு - terrestrial ecotone
நில நீள் பள்ளத்தாக்கு - geosyncline
நிலை அறிதல் - diagnosis
நிலைநீரியக்க அழுத்தம் - hydrostatic pressure
நிலைமம் - inertia
நிலைமாறு வெப்பநிலை - critical temperature
நிலை அக அலைவியற்றி - stable local oscillator
நிலைத்த அணைவு அயனி - stable complex ion
நிலைம விதி – phase rule
நிலைமை வரிப்படம் - phase diagram
நிலையான - static
நிலையான படிவு - permanent set
நிழற்புள்ளி - image point
நிறநிரல் ஆய்வு - spectral analysis
நிறமறி பகுப்பாய்வு - colourimetric analysis
நிறமி - pigment
நிறமிக் கட்டி - pigmented tumour
நிறமிலி இழைமம் - cornea
நிறமிளிர்வு - iridiscence
நிறலியல் நுட்பம் - spectroscopic method
நிறுத்தக் கட்டை - brake shoe
நிறுத்தத் தட்டு - brake disc
நின்றொளிர்வு - phosphorescence
நினைவாற்றல் வளைவு - memory loop
நீக்கல் வினை - elimination reaction
நீட்டல் ஏற்பி - stretch receptor
நீர்ச்சுவாசம் - aquatic respiration
நீர்நாளம் - aqueduct
நீர்மம் உள்ள பை - cyst
நீர்மின்சக்தி - hydropower
நீர்வள இயல் - hydrographic survey
நீர்வற்றல் - dehydration
நீரியல் அழுத்தம் - hydraulic pressure
நீரியல் இயங்கியல் - hydrodynamics
நீரியல் தொலைபேசி - hydrophone
நீரேறியின் கரைசல் - hydrated solution
நீலம் பூத்தல் - cyanosis
நீள் இதய வடிவம் - obcardate shape
நீள்ஈட்டி வடிவம் – oblanceolate
நீள்சதுர வடிவம் - oblong shape

நீள்மீட்சி - resiliency
நீள்வட்டகம் - ellipsoid
நீள்வட்டப் பாதை – elliptic orbit
நீள்வட்ட வடிவம் - obvate shape
நீள்வடிவக் கிழங்கு - spindle tuber
நீளியல்பு - extensibility
நீளிழை உயிரி - mastigophora
நுண் அமர் பருந்திரள் யாப்பு - ophitic texture
நுண் இழைமை - matrix
நுண் ஊட்டச்சத்து - micro nutrient
நுண்கணிதம் - calculus
நுண்குழல், நுண்புழை - capillary
நுண்ணிய படிகநிலை - cryptocrystalline
நுண்ணிலை - lamellae
நுண்ணுயிரி களைதல் - sterilisation
நுண்ணுயிர்க் கொல்லி - antibiotic
நுண்ணுயிரி - microbe
நுண்ணோக்கி - microscope
நுண்துளை அடைப்பான் - porous plug
நுண் நொறுங்கு கற்படிவு - microbreccia
நுரையீரல் - lung
நுரையீரல் இணக்கம் - lung compliance
நுரையீரல் இரத்த ஓட்டத்தடை - pulmonary resistance
நுரையீரல் இரத்தக்கட்டி – pulmonary thrombosis
நுரையீரல் தமனியின் சுருக்கம் - pulmonary artery stenosis
நுரையீரல் நசிவுறல் - pulmonary infarction
நுரை ரப்பர் – foam rubber
நுழைவாய்ப் பிளவு - slit
நுழைவு கட்டுப்பாட்டிதழ் – inlet valve
நூற்புச் சேர்க்கைப்பொருள் - spinning additive
நூல் வட்டு - bobbin
நெகிழ்ச்சித் தளம் - slip plane
நெகிழ் நிலை - yield point, pliability
நெகிழ்வுத் தையல் - slip stitch
நெடுவரைவில் - merid'nal arc
நெம்புருள் - cam
நெய்வனம் - paint
நெற்றிக் கூம்பு - rostrum
நொதி - enzyme
நொறுங்கு கற்படிவு - crush breccia
நேர் எண் - positive number
நேர்த்தியான கம்பளித்துணி - saxony
நேர்மம் - positive
நேர்மின் முனை - anode
நேர் மின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி - d.c. dynamo
நேர அமைப்புச் சுற்றுவழி - time base circuit
நேரியல்பு அடர்த்தி - linear density
நேரியல்புப்படி நிலை - degree of linearity
நேரிலாச் சுமை – non-linear load

பக்க இணைப்பு முறை - parellel connection
பக்கமட்டு - side head
பக்கவாதம் - hemiplegia
பக்கவினைச் சுற்று இரத்த ஓட்டம் - collateral circulation
பகுதி உலோகம் - semi metal
பகுதிக் கூறு - component
பகுதி மிதவை இருசு - semifloating axle
பகுதி மின் கடத்தி - semi conductor
பகுநிலையெண் - composite number
பகுப்புணர்வான் - analyser
பகுமுறைப் பரப்பு - analytic surface
பங்கீட்டு விதி - distributive law
பச்சைக்கல் பாறை - green stone rock
பச்சைப்பாசி - green algae
பச்சையம் நீக்கம் - chlorosis
பசைபூசல் - caulking
பட்டகம் – prism
பட்டடை எலும்பு – incus
பட்டு வரை - serigraph
பட்டை - band
பட்டை அமைப்பு - bladed structure
பட்டைக் கூம்பு - pyramid
படலச்சிம்பு – filamentow
படலப்படுதல் - delamination
படலப்பாறை - schist
படலப்பிளவு அமைப்பு - foliated structure
படலம் - film
படுகை - strata
படிக இரட்டுறல் - twinning of crystal
படிகத் தோற்றம் - crystallogeny
படிகமற்ற தன்மை - amorphous
படித்தரம் - grade
படிதல் அறை - settling chamber
படிமலர்ச்சி - evolution
பண்பக இழை நிரவு இணைதல் - gene splicing
பதங்கமாதல் - sublimation
பதப்படுத்திய தாவரக் கூடம் - herbarium
பதிலிக் கூறு - substituent
பதிவுரிமை வடிவமைப்பு - patented design
பரப்பு இழுவிசை - surface tension
பரப்பு வன்மையாக்கல் - peering
பரவல் வளைவு - distribution curve
பரிமாணம் - dimension
பருஅமர் நுண்திரள் - porphyritic
பருத்தி தக்கட்டை - cotton picker
பருமனறி பகுப்பாய்வு – volumetric analysis
பரவுதல், பெருக்கம் - propagation
பருவெட்டான படிகமணி – coarse grain
பல்லுருத் தன்மை, பல் உருவமாதல் - polymorphism
பல்லுருப்புக் கோவை சமன்பாடு – polynomial equation

பல்லுறுப்பாதல் வினை - polymerisation
பலகைப் பாறை - slate
பல செல்லிரத்தம் - polycythemia
பலதிசை அதிர்நிறமாற்றம் - pleochroism
படிமலர்ச்சி முறை - polyphyletic
பல பிளவு - multiple fission
பலவிதச் செல் - poikilocyte
பவள உயிரி - coral
பவளப்பாறை அமைப்பு - coralkoidal
பழங்காலச் சிக்குவாருதல் - classical carding
பழம் இயக்கவியல் - classical mechanics
பளிங்கு மிளிர்வு - vitreous lustre
பளுக்கருவி வடிவம் - dumb - bell shape
பளுவான கட்டகம் - heavy superstructure
பற்சக்கர அணி - gear set
பற்சட்டம் - ratchet
பற்ற வைப்பு - weld
பற்றாசிடல் - braze
பறவைகளின் எச்சம் (கழிவுப் பொருள்) - guano
பன் முகத்தது - polyhedron
பன்னிரு முகப்பு - dodecahedron
பனிக்கட்டி - ice
பனிக்குடம் - amnion
பனிநீர் மிகுநிலை - hydramnios
பனிப்படலப் பரப்புவான் - nebulister
பாகுநிலை - viscosity
பாதை முடிவிடம் - terminal
பாய்ம இயக்கவியல் - fluid mechanics
பாய்வு நுண் இழைமை - flow texture
பார்வைக் குண்டு - optic vesicle
பார்வைப் புலம் - visible region
பார்வையியச்சந்தி - optic chiasma
பால் பருக்கள் - molluscum contagiosum
பால் மிளிர்வு - opalescence
பால்வழி இருதோற்றம் - sexual dimorphism
பாளை வடிவம் - spatulate shape
பிடிப்பு - grip
பிடியமைப்பு - holdfast
பிணைப்பின் விறைப்பு - bond stiffness
பிணைப்பு ஆற்றல் - bond energy
பிணிப்புத்தண்டு - coupler
பிதிர்வு - extrusion
பிம்பம் - image
பிரிகை மாறி - dissociation constant
பிரிந்த இணைவி - exconjugant
பிரிந்த முதலாம் ஒலி - split I sound
பிரிவளையம் - split ring
பிளாஸ்மாவிலுள்ள கொழுப்புப் பொருள் - plasma lipid
பிறவி இதய அடைப்பு - congenital heart block
பிறவிலேயே இமை இயங்காமை - congenitalptosis
பின் பகுதி - posterior
பின் பிணைப்பு - posterior commissure
பின்மடல் குடைவு - post auricular sinus
பின் மூளை - cerebellum
பின்னேற்ற உருமாற்றம் - retrograde metamorphism
புட்டம் - breech
புண் - ulcer
புதர்ச்செடி - shrub
புத்துயிர் ஊழி - cenozoic era
புதை உயிரெச்சம், புதை படிவு - fossil
புதை படிவு எரிபொருள் - fossil fuel
புப்புசச் சிரை - pulmonary vein
புரி - strand
புல்லி வட்டம் - calyx
புலக்கோட்பாடு - field theory
புலனாகு படிகமணி அமைப்பு - phaneric crystallin
புவி நடுக்க இயல் - seismology
புவிஈர்ப்புக் காந்தவியல் - geomagnetism
புள்ளியியல் இயக்கவியல் - statistical mechanics
புற்று நோய் - carcinoma
புற அமைப்பியல் - morphology
புறச்சூழ் வளர்ச்சி - epiboly
புறணி - crust
புறத்தலாமி - dorsal thalamus
புறப்பகுதி - parsdorsalis
புறப்படை - ectoderm
புறப்பரப்பு வேதியியல் - surface chemistry
புறவமைப்பு வேறுபாடு - phenotypic variation
புற வேற்றுமை - allotropy
புனைவியல் வளிமம் - ideal gas
பூ இதழ் - perianth
பூக்காம்பு - pedicel
பூக்கும் தாவரம் - angiosperm
பூச்சித்தின்னி - insectivore
பூசணக் கொல்லி - fungicide
பூசண இழை - mycelia
பெட்ரஸ் எலும்பு முகட்டின் அழற்சி - petrositis
பெரிய செல் - macrocyte
பெருக்கு சராசரி - geometric mean
பெருங்குடல் புண் அழற்சி - ulcerative colitis
பெருங்குவிப் பாறை - laccolith
பெருந்தமனி - aorta
பெருந்தமனி இறுக்கம் - coarctation of aorta
பெருந்தமனியூதல் - aortic aneurysm
பெருந்தமனி வலப்பக்க முண்டு - right aortic sinus
பெரும்பரல் - phenocryst
பெருமூளைப் புரணி - cerebral cortex
பெரிகாண்டிரிய சவ்வு - perichondria membrane
பெறுதல் முற்றம் - .ceiving yard
பைப் பாலூட்டி - marsupial
பொதி உறை - capsule
பொதியிழை - staple fibre
பொது மின் வாயில் - universal gate

பொதுவினப் பெயர் - generic name
பொருத்தமின்மை - incompatibility
போலிச் சீர்மை - pseudosymmetry
போலிப்பை - pseudocyst
போலி முகுளவாதம் - pseudobalbarpalsy
மக்கள் தொகையியல் - demography
மகரந்தக்குழல் - pollen tube
மகரந்தப் பை - anther
மங்கலான ஒளி - counter glow
மசகு மிளிர்வு - greasy lustre
மட்கிய உரம் - compost
மட்குயிரி - decomposer
மட்டநிலத்தண்டு - rhizome
மட்டி - mussel
மட்டு - modulus
மடக்கை அட்டவணை - logarithmic table
மடக்கை அளவீடு - logarithmic measure
மடக்கை அளவுகோல் - logarithmetric scale
மடக்கைச் சார்பு - logarithmic function
மடிப்பு உருமாறிப்பாறை - metasomatic
மண்டலம் - galaxy
மண்ணீரல் - spleen
மண்ணீரல் வீக்கம் - spleenomegaly
மணல் வயப்படிவு - arenaceous sediment
மணி தாங்கி - ball bearing
மாதவிடாய் - menstruation
மந்தப் படுத்தல் - attenuation
மரக்காளான் - lichen
மரபு வழி மாற்று இரட்டுறல் - metagenetie twinning
மரபுவழிப் பொறியியல் - genetic engineering
மருந்தியல் - pharmacology
மரை - pitch
மலக்குடல் ஆய்வு - proctosig moidoscopy
மலட்டுத்தன்மை - sterility
மலப்புழைத் துடுப்பு - analfin
மலைத்தொடர் ஆக்கம் - orogeny
மறைமுகச் செல் பகுப்பு முறை - mitosis
மனச்சோர்வு - depression
மனநோய் - psychosis
மார்பகங்காட்டி - thoracoscopy
மார்பு ஆய்வி - stethoscope
மார்பு முடக்கி நோய் - anginapectoris
மார்பெலும்பு - sternum
மாரடைப்பு நோய் - heart attack
மாலைக்கண் நோய் - night blindness
மாற்றம் - transition
மாற்றமிலி - invariant
மாற்றுரு - isomer
மாற்றுருவாக்கம் - isomerisation
மாறாப் பருமன் - constant volume
மாறி - variable
மாறிலி - constant
மாறுதிசை மின்னோட்ட இயற்றிகள் - alternator
மாறு மின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி - A. C. dynamo
மாறு வெப்பக்குருதி விலங்கு - poikilotherm
மாறொளிர் விண்மீன் - pulsar stra
மிகுவிரைவு உலர்முறை - flash drying
மிகை இரத்த ஓட்டம் - hyperaemia
மிகை ஒலிப்பாய்வு - supersonic flow
மிகைச்செயல் - mania
மிகைப்பாய்மம் - superfluid
மிதவை அடித்தளம் - floating floor
மிதவையுயிரி - plankton
மிளிர்வூட்டி - shiner
மின் அழுத்தப் பண்பு - piezoelectric
மின் இயக்கவியல் - electrodynamics
மின் இயக்குவிசை - electromotive force
மின் எதிர்ப்புத்தன்மை - impedance
மின் கடத்தும் திறன் - conductance
மின் கடத்துமை - electric conductivity
மின் கடவா ஊடகமாறிலி - dielectric constant
மின்சுழற்பொறி - motor
மின்சுமை மாய்நிலை - isoelectric point
மின்தடை - electric resistance
மின்திரட்டி - commutator
மின்துகளியல் இணைப்பு மாற்றி - electronic switch
மின்தூண்டல் திறன் - inductance
மின்தேக்குதிறன் - capacitance
மின்பகு பொருள் - electrolyte
மின்பாய்மச்செறிவு - electric flux density
மின்புல உட்புகுதிறன் - permittivity
மின்மாற்றி - transformer
மின் மிளிர்வு - glistering lustre
மின் முனைவாக்கம் - polarisation
மின் முனை - electrode
மின் வெப்பமுறை - electrothermal process
மின்னணுவியல் - electronics
மின்னழுத்தம் - electric potential
மின்னழுத்த வேறுபாடு - potential difference
மின்னாக்கி - generator
மின்னாற் பகுப்பு - electrolysis
மின்னிணைப்பு மாற்றி - electric switch
மின்னூட்டம் - electric charge
மின்னேற்பி - condenser
மின்னோட்டம் - electric current
மின்னோட்டமானி - galvanometer
மின்னோடி - motor
மினுக்கொளி மிளிர்வு - glimmering lustre
மினுமினு இரைச்சல் - flickering noise
மீட்சி - elasticiy
மீட்சிச்செயற்கை ரப்பர் - elastomer
மீட்சித்தன்மை - elastic property

மீத்தளம் - hyper plane
மீள் செயல்முறை - reversible
மீள் படிகமாதல் - recrystallisation
மீள் விற்சுருள் - return spring
மீன்களின் இதயம் - piscine heart
மீன் துடுப்பு - icthyopterygium
முக்கிய செல் - principal cell
முக்கோண வடிவம் - deltoid shape
முகட்டுப் பள்ளம் - nip
முகடு - ridge
முகநரம்புச் செயல்திறன் குறைவு - facialpalsy
முகப்புக் கல் – facing stone
முகப்புத் தட்டு - dial
முட்டைக் கூடு - oocyst
முட்டை நுரை - spawn
முட்டை வடிவத்துளை – foramen ovale
முட்டை வடிவம் - ovate shape
முடக்க வலை - passive network
முடிவிலி - infinity
முடுக்கி - accelerator
முதல்நிலை ஓம்புயிரி - primary host
முதற்கட்டம் - first phase
முதன்மைக் கட்டி - primary tumour
முதன்மைத் தளம் - principal plane
முதன்மைத் தொகை - prime implicant
முதன்மைப் பாலூட்டி - primate
முதுகுத் துடுப்பு - dorsal fin
முந்நீரகக் காப்பு - peninsular shield
முந்நீரகம் - peninsula
மும்முகத்தகம் - trihedron
முயற்சிப்புயம் - power arm
முரட்டுக் கம்பளி – kersey
முரண்பட்ட நாடித் துடிப்பு - paradoxic pulse
முரண் முறிவுப் பரப்பு - anticlastic surface
முரணியக்கவியல் - dialectics
முழு எண் - integer
முழுச்சித்தொலிக முணுமுணுப்பு - pansystolic murmur
முழுப்பட்டக நிலை - enhedral
முழுப்படிக நிலை – holocrystalline
முழுமைத் தொகுதி சராசரி – population mean
முளை பொருத்தல் - staking
முற்றம் – sinusoid
முறி உந்தி - propellar
முறுக்கணி – twisting unit
முறை தொகுத்த சைகை - coded signal
முன்மடல் குடைவு - preauricular sinus
முன்னுயிரி - protozoa
முனையில்லாதவை - non-polar
முனையுடைய ஒளி - polarised light
முனைவாக்கப்பட்ட கதிர் - raypolarised
முனைவாக்கம் - polarization
முன்னோடி - precursor
முன்னோடி நிறுவனம் - pilot plant
மூச்சுக்குழல் வாய்மூடி - epiglottis
மூச்சுச் சிறுகுழல் - bronchiole
மூச்சு வாங்குதல் - arthopnea
மூசை - crucible
மூட்டு உள்நோக்கி - arthroscope
மூட்டு வாத இதயநோய் - rheumatic heart disease
மூட்டுவாதக் காய்ச்சல் - rheumatic fever
மூநிலை - triplet
மூப்பு வகை - senile type
மூல ஆய்வி - anoscopy
மூலக்குடல் வெடிப்பு - anal fissure
மூலக்குடற் குழி - archenteron
மூலக்கூற்றுக் கற்றை - molecular beam
மூலக்கூற்றுத் தொடர் - molecular chain
மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கை - molecular orbital theory
மூலக்கூறு மரபியல் - molecular genetics
மூலம் - source
மூல மடிப்பு – primitive fold
மூலவரிப்பள்ளம் - primitive groove
மூலைவிட்டம் - diagonal
மூவிணைவு - triple fusion
மூவிதழ் வால்வு வழி - tricuspid
மூவெலும்புத்துளை - foramen triosseum
மூளை இரத்தம் சிந்தல் – cerebral haemorrhage
மூளை உறை அகச்சீழ்க்கோப்பு - subdural abscess
மூளை உறை புறச்சீழ்க்கோப்பு – extradural abscess
மூளைக்கழங்கு தடிப்பு - tuberous sclerosis
மூளை சூழ்சதை - endosperm
மூளைத்தண்டு - brain stem
மூளைத்தண்டுவடத்திரவம் - cerebrospinal fluid
மூளை நரம்பு - cranial nerve
மூளை நீர்நாளம் - cerebral aqueduct
மூளையுள் இரத்தக்கட்டி - intracerebral haemotoma
மூளையுறை சுழற்சி - meningitis
மெய்யெண் - real number
மெல்லிய தாள்படலம் - thin lamella
மெல்லுடலி - mollusc
மேல்பகுதி - apical
மேல்தொண்டை - pharynx
மேல்தலாமி - epithalamus
மேலுறை - epitheca
மேற்கோள் அலைவியற்றி - reference oscillator
மேற்பரப்புக் கிளை - surface branch
மேற்புறத்தோல் - upper epidermis
மையக்கருக்கோளம் - blastocyst
மையச்செல் - mesomere
மையவிலக்கி - ultracentrifuge
மையவிலகு மின்னிணைப்பு மாற்றி - centrifugal switch

யாப்பு - texture
யூரியா நச்சு இரத்தம் - uraemia
வகைக்கெழு, பெறுதி - derivative
வகைக்கெழுச் சமனபாடு - differential equation
வகைப்பாட்டியலறிஞர் - taxonomist
வகைப்பாட்டுத் தாவரவியல் - plant taxonomy
வட்டக்கோண உந்தம் - orbital angular momentum
வடிகால் அமைப்பு - drainage
வடிகுழல் - jugular
வடிப்பான் – filter
வடிவ இயல் - geometry
வடிவ மாறுபாடு - deformation
வடிவமைப்பு எந்திரம் - shaper
வடுத்திசு - scar tissue
வண்ணப் பிறழ்ச்சி – chromatic aberration
வண்ணப் பூச்சு – paint
வணரி - crank
வணரித் தண்டு - crank shaft
வயிற்றியப் பகுதி - parsventralis
வயிற்றில் நீர் சேர்தல் - ascitis
வரம்பு படுத்திய இணைப்பு மாற்றி - limit switch
வரி அமைப்பு - banded structure
வரையும் கருவி - stylus
வலய மண்டலம் - annular envelope
வலிப்பு நோய் - fits
வலை - grid
வலைப்பின்னல் - reticulate
வாதுமைப் பாறை - amygdaloidal rock
வாய் வரிப்பள்ளங்கள் - oral groove
வாய்வழி நீர்ம மருத்துவம் - oral rehydration therapy
வார்ப்பிரும்பு - cast iron
வால் துடுப்பு - caudal fin
வால்வுத் தசை - papillary muscle
வால்வுத் தசை நாண்கள் - chorda tendinae
வால்வு அகற்றல் - valvectomy
வால்வை விரிவு படுத்தல் - valvotomy
வாலற்ற இருவாழ்வி - anuran
வளர் உருமாற்றம் - metamorphosis
வளர்சிதை மாற்றம் - metabolism
வளிம அகற்றி - carminative
வளைகுடல் இரத்தக் கசிவு - duodenal haemorrhage
வளைப் பல்சக்கரம் - ring gear
வளையம் – girdle
வளையும் தன்மை - flexibility
வான் இயற்பியல் - astrophysics
வான் நெட்டாங்கு - celestial longitude
வான் நடுவரை – celestial equator
வானியல் அலகு - astronomical unit
விகிதமுறு எண் - rational number
விசைத் திசையன் – force vector
விண்பொருளியக்கவியல் - celestial mechanics
விண்மீன் குழு - constellation
விதைப்பை நீர் வீக்கம் - hydrocele
விதை மூடாத்தாவரம் - gymnosperm
விந்து - sperm
விரல் நாடி - digital pulse
விரி அம்புநுனி வடிவம் - hastate shape
விரிதல் - dilatation
விரிநிலை - diastole
விரிவு அழுத்தம் - diastolic pressure
விரும்பி வாழும் இணை வாழ்வு - facultative symbiosis
விரைவு பிரிதிறன் - velocity resolution
வில் உலோகப்பட்டை - spring metal strip
வில்சுடர்ப் பற்றவைப்பு - arc welding
வில் சுமக்கா வகை - unsprung type
வில்லை - lens
விலக்கு விசை - repulsive force
விலாக் குருத்தெலும்பு - costal cartilage
விழி இமைச்சுருக்கம் - blepharophimosis
விழிக்குழி விலக்கி - orbital retractor
விழிப்பிதுக்க நோய் - exophthalmos
விழியொளி இழைம அழற்சி - chronic conjunctivitis
விளிம்பு வளைவு - diffraction
விளைவுத் திசையன் - resultant vector
வினைப் பரவல் - propagation
வினைமிக்க கழிவுப்பொருள் - activated sludge
வினையூக்கி - catalyst
வீக்கம் - swelling
வீழ்தாக்கு - stroke
வீழ்படிவாக்கல் வேகம் - sedimentation rate
வெங்களி – ceramic
வெட்டுளி - cutting tool
வெடி இயக்கி - detonator
வெடி இரைச்சல் - shot noise
வெண்சுடர் விளக்கு - incandescent lamp
வெண்மையூட்டி - whitener
வெப்ப ஆக்கி வினை - thermit reaction
வெப்ப இயக்கவியல் - thermodynamics
வெப்ப எண் – specific heat
வெப்ப ஏற்புத் திறன் - heat capacity
வெப்பக் கலக்கம் - thermal agitation
வெப்பங் கடத்தும் திறன் - thermal conductivity
வெப்பத்தாற் பகுப்பு - pyrolysis
வெப்பத் துடிப்பு - heat pulse
வெப்பப் பரிமாற்றி - heat exchanger
வெல்வெட்டுச் சிற்றுண்ணி - velvet mite
வெளிச்செல்லும் முற்றம் - departure yard
வெளித்தோல் கட்டிகள் - epithelial tumours
வெளித் தோல் புற்று - epithelioma
வெளிப்படலம் - epiblast
வெளிப்பகுதி - cuticle
வெளிப் பரவல் - effusion

வெளியீட்டுக் குறிப்பலை - output signal
வெளியேற்றக் கட்டுப்பாட்டிதழ் - exhaust valve
வெளிவாங்கி - abduction
வெளிறிகள் - albinos
வெற்று நிலை - zerostage
வேகம் - velocity
வேகமானி - tacheometer
வேதிப் பிணைப்பு - chemical bond
வேதியியல் ஏற்பி - chemoreceptor
வேர் முடிச்சு - root nodule
வேற்றணு வளையச் சேர்மங்கள் - heterocycilc compound
வேற்றிடத்துடிப்பு - ectopic beat
வேற்றிடலயம் - ectopic rhythm
வேற்றிடவேர் - adventitious root
வேற்று உடலமைவு - heterothallism
வேறிடப் பெயர்ச்சி - melotia
வேறுபட்ட இணைவி - anisogamy
வேறுபடும் தனி விலக்கம் - absolute deviation
வைரமிளிர்வு - adamantine lustre
ஜெர்மன் தட்டம்மை - rubella

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் - தமிழ்)

abductar - வெளிவாங்கி
abnormal growth - அபரிமிதமான வளர்ச்சி
abnormal stomate - இயல்பற்ற இலைத்துளை
abscess - சீழ்க் கட்டி
absolute deviation - தனி மான விலக்கம்
absolute temperature - சார்பிலா வெப்பநிலை
absolute zero - தனிச்சுழி
absorption band - உட்கவர் அலைப்பட்டை
absorption spectroscopy - உறிஞ்சு நிரலியல்
abstract mathematics - கருத்தியல் கணிதம்
accelerator - முடுக்கி
acceptor - ஏற்பி
acicular shape - ஊசி வடிவம்
acidemia - இரத்த அமிலத்தன்மை
acid proof - அமில எதிர்ப்பி
acoustics - ஒலியியல்
activated sludge - வினைமிக்க கழிவுப்பொருள்
activation energy - கிளர்வுறு ஆற்றல்
adamantine lustre - வைரமிளர்வு
addition reaction - கூட்டு வினை
adhesive otitismedia - செவிப்பறை ஒட்டிய அழற்சி இறுக்கம்
adventitious root - வேற்றிட வேர்
aerial respiration - காற்றுச் சுவாசம்
afferent nerve - இகலி நரம்பு
agglutinogen - திரள்செனி
agglutinin - திரட்டி
aggregate structure - கொவ்வை அமைப்பு
air brake - காற்றுத் தடை
air jet - காற்றுத் தாரை
air pump - காற்று எக்கி
air trip cock - காற்றுத் திறப்புக்குமிழ்
albino - வெளிறி
algebra - இயற்கணிதம்
algebraic equation - இயற்கணிதச் சமன்பாடு
algebraic number - இயற்கணித எண்
algebraic operation - இயற்கணிதச் செயல்முறை
algebraic topology - இயற்கணித இடத்தியல்
alkali - காரம்
allergy - ஒவ்வாமை
allotropy - புறவேற்றுமை
alloy - உலோகக் கலவை
alternator-மாறுதிசை மின்னோட்ட இயற்றி
amblyopia - நிரந்தரப் பார்வையின்மை
amniotes - கருச்சவ்வுடையவை
amorphous - படிகமற்ற
amphibian - இருவாழ்வி
amphoteric - ஈரியல்புத் தன்மையுடைய
amplification - அலைப்பெருக்கம்
amplitude - அலை வீச்சு
ambivalence - இரட்டைக் குணச்சேர்க்கை, இருமனப் போக்கு
amnion - பனிக்குடம்
ampullar heart - துணை இதயம்
amygdaloidal rock - வாதுமைப் பாறை
anaemia - இரத்தச்சோகை
anaesthesia - உணர்வு நீக்கம்
anal fin - மலப்புழைத் துடுப்பு
anal fissure - மூலக்குடல் வெடிப்பு
analog voltmeter - இணைமுக வோல்ட்டளவி
analyser - பகுப்புணர்வான்
analytic surface - பகுமுறைப் பரப்பு
AND gate - அணை மின்வாயில்
aneurysm - தமனியூதல்
angiography - குழல் வரைபடம்
angiosperm - பூக்கும் தாவரம்
angina - இதயக் கடும் வலி
anginapectoris - மார்பு முடக்கி நோய்
angular distance - கோணத் தொலைவு
anisocyte - அசமச்செல்
anisogamy - வேறுபட்ட இணைவி
anisotrophic - ஒளி ஊடுருவும் பண்பு
ankylplepharon - இமை ஓர ஒட்டு
annual - ஒரு பருவத்தாவரம்
annular envelope - வலய மண்டலம்
anode - நேர் மின்முனை
anoscopy - மூல ஆய்வி
anotia - இல்லாமலேயே இருத்தல்
anoxia - ஆக்சிஜன் குறை நிலை
antelope - இரலை மான்
antenna - உணர்சட்டம்
anterior - முன்பகுதி
anther - மகரந்தப்பை
anthritis - வீக்கம்
anthropology - மானிடவியல்
antiarrythmic - இலயமின்மை நீக்கி
antibiotic - நுண்ணுயிர்க்கொல்லி
antibiotic sensitivity - உயிர்க்கொல்லி இணக்கத் தன்மை

antibody - எதிர்ப்பொருள்
anticlastic surface - முரண்முறிவுப் பரப்பு
anticoagulant - இரத்த உறைவு தடுப்பி
antiferromagnet – எதிர் அயக்காந்தம்
antigen - எதிர்செனி
antisymmetry - சமச்சீரின்மை
antitoxin - எதிர் நச்சுக்கொல்லி
antitussive - இருமல் அடக்கி
anuran - வாலற்ற இருவாழ்வி
anuria - சிறுநீர் குறைநிலை
aorta - பெருந்தமனி
aortic aneurysm - பெருந்தமனி வீக்கம்
apical - உச்சி
apical impulse – உச்சித்துடிப்பு
appendicular organ - இணைப்பு உறுப்பு
aqua regia - இராஜத்திராவகம்
aquatic respiration - நீர்ச்சுவாசம்
aqueduct - நீர்நாளம்
archenteron - மூலக்குடற்குழி
archipterygium - தொல் துடுப்பு
arc welding – வில்சுடர்ப் பற்றவைப்பு
arechanical type - சார்பு இழந்த வகை
arenaceous sediment - மணல் வயப்படிவு
argillaceous - களிவயப் பாறை
arithmetic progression - கூட்டுத்தொடர்
arrythmia - இலயமின்மை
artereo graft - தமனி ஒட்டு
arteriosclerosis - தமனித்தடிப்பு
arteriovenous fistula - தந்துகிச் சிரை இணைப்பாடு
articular facet – அசைப் பரப்பு
artificial ecotone - செயற்கை இடைச்சூழலமைப்பு
artificial valve transplantation - செயற்கை வால்வு மாற்றுமுறை
arthopnea - படுத்திருக்கும் போது மூச்சுத்திணறல்
arthroscope - மூட்டு உள்நோக்கி
artiodactyl - இரட்டைக் குளம்புடையவை
ascitis - வயிற்றில் நீர்கட்டுதல்
aseptic - நுண்ணுயிர்த் தவிர்ப்பு
aspiration - உறிஞ்செடுத்தல்
assimilation - தன்மயமாதல்
assumption - தற்கோள்
asterism - கதிர்வம்
astronomical unit - வானியல் அலகு
astrophysics - வான் இயற்பியல்
asymmetric - சமச்சீர்மையற்ற
asymptote - அணுகுகோடு
asymptotic value - அணுகுகோட்டு மதிப்பு
ataxia - தள்ளாடல்
atheroma - கூழ்மைக்கரடு
atherosclerosis - தமனி உள்தடிப்பு
atomic mass unit - அணு நிறை அலகு
atrial flutter - இதய மேலறைப் பதற்றம்
atrial fibrillation - இதய மேலறை நுண்ணாரசைவு
atrial septal defect - இதய மேலறை இடைத்துளை
atrium - இதய மேலறை
attenuation - மந்தப்படுத்தல்
attrition - உராய்வு
audiogram - கேட்டல் வரைபடம்
auscultation - மார்பு ஒலிகளைக் கருவி வழிக்கேட்டறிதல்
autographic record - தன்வரைபடப் பதிவு
automatic block signal - தன்நிறுத்தச் சைகை
automatic trip stop - தன்திறப்பு நிறுத்தம்
automobile - தானியங்கி
autonomic nervous system - தன்னியக்க நரம்புத் தொகுதி
autophony - தன்குரல் மிகுந்து கேட்டல்
autumnal equinox – இளவேனிற்புள்ளி
auxillary variable - துணை மாறி
axial organ - அச்சு உறுப்பு
axile placentation - அச்சுச் சூலமைப்பு
axiom - அடிக்கோள்
axle - இருசு
axle bearing - இருசு தாங்கி
axle shaft - இருசுத் தண்டு
ball bearing - மணிதாங்கி
band - பட்டை
band analyser - அலைவெண் வரிசை பகுப்பாய்வி
banded structure - வரி அமைப்பு
barbel - இழை நீட்சி
barnacle - அலசி
baroreceptor – இரத்த அழுத்த ஏற்பி
barysphere – உட்கோணம்
basal body - அடித்துகள்
basal cartilage - அடிக்குருத்தெலும்பு
basal ganglia - தலைத்திரள்
basic igneous rock - கார அனற்பாறை
batholith - ஆழ்நிலைப்பேராழப்பாறை
batting - திணிப்புப்பொருள்
beam - உத்திரம், விட்டம்
bearing - தாங்கி
bearer - கனத்த கம்பளி
bevel gear - சரிவுப் பல்சக்கரம்
bicuspid - ஈரிதழ்
biennial plant - இரு பருவத் தாவரம்
bilateral symmetry - இருபுறச்சமச்சீர் அமைப்பு
bilevel superliner - ஈரடுக்குப் பெட்டி
bimodal distribution - இருமுகட்டுப்பரவல்
binary compound - இருதனிமச் சேர்மம்
binary fission - இரு சமப்பிளவு
binary number - இரும எண்
binary operation - ஈருறுப்புச் செயல்
binocular - இணைப்பார்வைக் கருவி
binocular microscope - இணைப்பார்வை நுண்ணோக்கி

binocular telescope - இணைப்பார்வை தொலை நோக்கி
binomial nomenclature - இருபெயரிடு முறை
biophysics - உயிரி இயற்பியல்
biopsy - வெட்டியெடுத்து ஆய்தல்
biotic factor - உயிர்க் காரணி
biquadratic equation - நாற்படிச் சமன்பாடு
bisector - இடைப்பிரிகோடு
biserial fin - ஈரார வரிசைத்துடுப்பு
bistable multi vibrator - இருநிலை அமைந்த பன்மை அதிர்வி
bivalvia - இரட்டைச்சிப்பி
bladed structure - பட்டை அமைப்பு
blast furnace - ஊதுலை
blastocoel - கருக்கோளக்குழி
blastocyst - மையக்கருக்கோளம்
blastoderm - கருக்கோளத்தட்டு
blastodisc - கருவட்டம்
blastomere - கருக்கோளச் செல்
blastopore - கருக்கோளத் துளை
blepharitis - இமை அழற்சி
blepharophimosis - விழி இமைச் சுருக்கம்
blepharospasm - இமை இழுப்பு
block copolymer - கூட்டுத் தொகை இணைப் பல்லுறுப்பி
blood concentration - இரத்தச் செறிவு
blood culture - இரத்தத்தில் நோய்க்கிருமி வளர்ப்பு
bood flagellate - இரத்தக் கசையிழையுயிரி
blood fluke - இரத்தப்புழு
blow out coil - ஊது சுருள்
bobbin - நூல் வட்டு
boiling point - கொதி நிலை
boll rot - காய் அழுகல்
bond energy - பிணைப்பு ஆற்றல்
bond stiffness - பிணைப்பு விறைப்பு
borer - துளைப்பான்
bradycardia - இதயத்துடிப்பு குறைதல்
brain stem - மூளைத்தண்டு
brake disc - நிறுத்தத் தட்டு
brake shoe - நிறுத்தக் கட்டை
braze - பற்றாசிடல்
breaking point - உடைநிலை
breccia - நொறுங்கு கற்படிவு
breech - புட்டம்
bronchiole - மூச்சுச் சிறுகுழல்
bubble chamber - குமிழிக்கலம்
buddy system - தொடக்கநிலை அமைப்பு
buffer solution - தாங்கல் கரைசல்
bullae - கொப்புளம்
burning test - எரி ஆய்வு
bypass surgery - தமனிக் கடப்பு அறுவை
cable - கடலடிக்கம்பி
caecum - குடற்பை
calcareous sediment - சுண்ணாம்புப் பாறைப்படிவு
calculus - நுண்கணிதம்
calf muscle - கால் கெண்டைத் தசை
calyx - புல்லி வட்டம்
cam - நெம்புருள்
capacitance - மின் தேக்கு திறன்
capacitor - கொண்மம்
capillary - நுண்குழல், நுண்புழை, தந்துகி
capillary angiomass - தந்துகிக்கட்டி
capitulum - தாடையுடல் பகுதி
capsule - பொதியுறை
carbon ion - கரிம எதிர் அயனி
carbonium ion - கரிம நேர் அயனி
carbuncle - இராஜபிளவை
carcinoma - புற்று நோய்
cardate shape - இதய வடிவம்
cardiac arrest - இதயத்தடை, இதயத்துடிப்பு நின்று போதல்
cardiac asthma - இதய இழுப்பு
cardiac catheterisation - இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு
cardiac index - இதயக்குறியீடு
cardiac massage - இதயப்பிசைதல்
cardiac output - இதய வெளியீடு
cardiac resuscitation - இதய மாறு உயிர்விப்பு
cardiac septal defect - இதய இடைச்சுவர்க் குறை பாடு
cardiac tamponade - இதய இறுக்கம்
cardiac transplant - இதய மாற்று அறுவை
cardiac version - இதயத் திருப்பம்
carding action - இழைத் திரிப்புச் செயல்
carding unit - சிக்குவாரி அணி
cardiomegaly - இதயப் பெருக்கம்
cardiomyopathy - இதயத்தசை நோய்
carminative - வளிம அகற்றி
carnivore - ஊனுண்ணி
carpel - சூலக இலை
carriage - தாங்கி
carrier frequency - ஊர்தி அலைவெண்
cascade - இடையிணைப்பு
casque - தலைக்கவசம்
cast iron - வார்ப்பிரும்பு
catalyst - வினையூக்கி
cathode - எதிர்மின் முனை
cathode ray oscilloscope - எதிர்முனைக்கதிர் அலைவு நோக்கி
caudal fin - வால்துடுப்பு
caulking - பசைபூசல்
cavernous angiomas - குகை இரத்தக்குழாய்க் கட்டி
cavity resonator - உட்புழை ஒத்ததிர்வி
celestial equator - வான் நடுவரை
celestial longitude - வான் நெட்டாங்கு

celestial mechanics - விண்பொருளியக்கவியல்
cenozoic era - புத்துயிரி ஊழி
centrifugal switch - மையவிலகு மின்னிணைப்பு மாற்றி
cepheid - சீரிசை ஒளிர்ப்பு
ceramic - வெங்களி
cerebellum - சிறுமூளை
cerebral aqueduct - பெருமூளை நீர்நாளம்
cerebral cortex - பெருமூளைப் புரணி
cerebral haemorrhage - மூளையில் இரத்தக் கசிவு
cerebrospinal fluid - மூளைத் திரவம்
ceretotrichia - கொம்பாரை
cervix - கருப்பைக் கழுத்து
chain reaction - தொடர் வினை
chalazian - இமைப்புகுடு
chalazogamy - சூலடி இணைவு
chemical bond - வேதிப்பிணைப்பு
chemoreceptor - வேதியியல் ஏற்பி
chlorosis - பச்சையம் நீக்கம்
chord - நாண்
chordae tendinae - வால்வுத்தசை நாண்கள்
chromatic aberration - வண்ணப்பிறழ்ச்சி
chronic asthma - நாள்பட்ட ஆஸ்த்துமா
chronic conjunctivitis - விழிவெளி இழைம அழற்சி
cicatrical - தழும்பு
circumcision - சுன்னத்து அறுவை
circumflex artery - சுற்றுத்தமனி
circuit breaker - சுற்றுவழிப்பிரிகலன்
clamp point - இறுக்கு புள்ளி
classical carding - பழங்காலச் சிக்குவாருதல்
classical mechanics - பழங்கால இயக்கவியல்
clearance fit - இளகு பொருத்து
cleft palate - அண்ணப்பிளவு
climatology - கால நிலையியல்
clino-axis - குறும்படிக அச்சு
clubbing - விரல் நுனிகள் திரண்டு காணப்படல்
cluster - திரள்
coagulation - உறைதல், திரள்தல்
coagulative factor - உறை காரணி
coarctation of aorta - பெருந்தமனிக் குறுக்கம்
coarse grain - பருவெட்டான படிகமணி
coastal sedimentation - கடலோர அடிமண் சேர்க்கை
coded signal - முறை தொகுத்த சைகை
co-efficient - கெழு
coelenterate - குழியுடலி
coherent radiation - ஓரியல் கதிர்வீச்சு
cohesiveness - ஒட்டு இழைவு
collapse - குலைவு
collateral artery - பக்கச்சுற்றுத் தமனி
collateral circulation - பக்க இரத்தச் சுற்றோட்டம்
colloidal - கூழ்நிலை
colourimetric analysis - நிறமறி பகுப்பாய்வு
column - நிரலை, தூண்
commutator - மின்திரட்டி
compatibility - ஒவ்வுமை
compensatory hypertrophy - ஈடுசெய் மீதூண் மாற்றங்கள்
complement - நிரப்பு நிலை
complex number - கலப்பு எண்
component - பகுதிக் கூறு
compost - மட்கிய உரம்
composite number - பகுநிலையெண்
compound leaf - கூட்டிலை
computer - கணிப்பொறி
concoidal fracture - சங்கு முறிவு
concomitant strabismus - உடனியங்கு மாறுகண்
condenser - மின்னேற்பி
conductance - மின்கடத்தும் திறன்
configuration - அமைப்பு வச மாற்றம்
congenital heart block - பிறவி இதய அடைப்பு
congenitalptosis - பிறவியிலேயே இமை இயங்காமை
conglomerate - உருட்கல் பாறை
congruent - ஓரியைபு
conicoid - கூம்பகம்,
conjugated double bond - ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்பு
conjugated nucleus - இணைந்த நியூக்ளியஸ்
conjugate equation - இணைச் சமன்பாடு
conjugation - இணைவு இனப்பெருக்கம்
connective tissue disease - இணைப்புத் திசுநோய்
constant - மாறிலி
constant volume - மாறாப் பருமன்
constellation - விண்மீன் குழு
constrictive pericarditis - நெறிப்பு இதயஉறை அழற்சி
contact lens - ஒட்டுக்கண்ணாடி
contact metamorphic rock - தொடு உருமாற்றப் பாறை
contact switch - தொடுகை இணைப்பு மாற்றி
contiguos stomata - இணைந்த இலைத்துளை
continental margin - கண்டத்திட்டு எல்லை
contingency table - இணைவுப் பட்டியல்
continuous filament structure - தொடர் படலக் கட்டமைப்பு
continum mechanics - தொடர்பியக்கவியல்
convergent evolution - குவிபடிமலர்ச்சி
coordinate - ஆயம
coordinate bond - அணைவுப் பிணைப்பு
coordination compound - அணைவுச் சேர்மம்
copolymerisation - இணைப்பல்லுறுப்பாக்கம்
copulatory organ - கலவியுறுப்பு
coral - பவளஉயிரி
coralkoidal - பவளப்பாறை அமைப்பு
corallina - சிவப்புப்பாசி

cornea - கண்வெளிப்படலத்தின் நிறமிலி இழைமம்
coronary angiography - இதய இரத்தக்குழாய் வரை படம
coronary artery - இதயத்தமனி
coronary arteriography இதயத்தமனி வரைபடம
coronary dominance - இதயத்தமனி ஆக்கிரமிப்பு
coronary bypass surgery - இதயத்தமனி மாற்றுப் பாதை அறுவை முறை
corpuscular theory - துகள் கொள்கை
correlation coefficient - ஒட்டுறவுக் கெழு
corrundum - குருந்தக்கல்
costal cartilage - விலாக்குருத்தெலும்பு
cotton picker - பருத்தித் தக்கட்டை
counter - எண்ணும் கருவி
counter glow - மங்கலான ஒளி
coupler - பிணைப்புத் தண்டு
coupling - ஆரத்துருத்து பிணைப்பு
covalent bond - சக பிணைப்பு
covariant function - உடன்மாறு கோவை
cradle dynamometer - அசையும் இயங்களவி
cramp - தசை இசிவு
crane - ஓந்தி
cranial nerve - மூளை நரம்பு
crank - வணரி
crank shaft - வணரித்தண்டு
creep - தொய்வு
crepitation - சலசலப்பு
crimp - அழுத்து, சுதுக்கம்
critical temperature - நிலைமாறு வெப்பநிலை
cross breed - குறுக்கு இனக்கலப்பு
cross rail head - குறுக்குச் சட்ட மட்டு
crucible - மூசை
crude oil - சுத்திகரிக்கப்படாத எண்ணெய்
crush breccia - நொறுங்கு கற்படிவு
crust - புறணி
cryptocrystalline - நுண்ணிய படிகநிலை
crystallogeny - படிகத்தோற்றம்
cumulative frequency - திரள் அலைவெண்
cumulative frequency diagram - தொகுப்பு நிகழ் வெண் விளக்கப்படம்
cuneate shape - ஆப்பு வடிவம்
cusp - இதழ்
cutaneous respiration - தோல்வழிச்சுவாச முறை
cuticle - வெளிப்படலம்
cutting tool - வெட்டுளி
cyanosis - நீலம் பூத்தல்
cylinder - உருளை
cyst - நீர்மம் உள்ள பை
cytology - செல்லியல்
cytopharynx - செல் தொண்டை
dark adaptation - இருள் பார்வைத் தகவமைப்பு
decarboxylation - கார்பன் டைஆக்சைடு நீக்கம்
deciduos - இலையுதிர் தாவரம்
decomposer - மட்குயிரி
decomposition temperature - சிதைவு வெப்பநிலை
defoliant - இலையுதிர்த்தி
deformation - வடிவ மாறுபாடு
degree of linearity - நேரியல்புப் படிநிலை
dehydration - நீர்வற்றல்
delamination - படலப்படுதல்,
delta - கழிமுகத் திட்டு
deltoid shape - முக்கோண வடிவம்
demography - மக்கள் தொகை இயல்
denaturation - இயற்றன்மை நீக்கம்
departure yard - வெளிச்செல்லும் முற்றம்
dependent variable - சாரும் மாறி
depletion - கையிருப்பின்மை
depression - மனச்சோர்வு
derivative - வகைக்கெழு, பெறுதி
dermal bone தோல் எலும்பு
detector - காணி
determinant - அணிக்கோவை
detonator - வெடி இயக்கி
detonator cap - வெடி இயக்கிக்குப்பி
diagnosis - நிலை அறிதல்
diagonal - மூலைவிட்டம்
dial - முகப்புத்தட்டு
dialectics - முரணியக்கவியல்
diamagnetism - காந்த விலக்குத்தன்மை
diastole - விரிநிலை
diastolic pressure - விரிவு அழுத்தம்
dichroism - இரு நிறப்பண்பு
dicotyledon - இரட்டை விதைத் தாவரம்
dielectric constant - மின்கடவா ஊடக மாறிலி
dielectric property - இருமின் பண்பு
diencephalon - இடைமூளை
differential equation - வகைக்கெழுச் சமன்பாடு
diffraction - விளிம்பு வளைவு
digit - இலக்கம்
digital converter - இலக்க மாற்றி
digital pulse - விரல் நாடி
digital voltmeter - இலக்க வோல்ட்டளவி
dilatation - விரிதல்
dimension - பரிமாணம்
dimerisation - இருபடியாதல்
diradical - ஈருறுப்பு
disconnecting switch - இணைப்புத்துண்டிப்பு மின்னிணைப்பு மாற்றி
dioecious - ஒரு பாலின வகை
diphtheria - தொண்டை அடைப்பான்
diplopia - இரட்டைத்தோற்றம்
dipnoi - உள்நாசித்துளை மீன்
dipole - இருமுனை
dipolemoment - இருமுனைத் திருப்புதிறன்

dislocation metamorphism - இடப்பெயர்வு உரு மாற்றம்
dispersion - ஒளிப்பிரிகை
display screen - காட்சியமைப்புத் திரை
dissection - கூறிடல்
dissociation constant - பிரிகை மாறிலி
distal - சேய்மை
distichous - இருபக்க இலையடுக்கம்
distribution curve - பரவல் வளைவு
distributive law - பங்கீட்டு விதி
diuretic - சிறுநீர்ப்பெருக்கி
decahedron - பன்னிருமுகப்பு
doffer - அணி
dope - கலத்தல்
dorsal fin - முதுகுத் துடுப்பு
dorsal thalamus - புறத்தலாமி
double cup planer - இரட்டைக்கிண்ண இழைப்பு எந்திரம்
double refraction - இரட்டை விலகல்
double salt - இரட்டை உப்பு
drainage - வடிகால் அமைப்பு
drapier - குஞ்சம்
drive motor - ஓட்டு மின்னியக்கி
drupe - சதைக்கனி
dual polarity - இருமை இசைக்கோட்டுமை
ductus arteriosum - பெருந்தமனி நுரையீரல் தமனி இணைப்புக்குழாய்
dumbbell shape - இருமுனைப் பளுக்கருவி வடிவம்
duodenal hemorrhage - வளைகுடல் இரத்தக்கசிவு
dyadic - இருதிசைய உறுப்புக்கோவை
dye cotton warp - சாயம் தோய்த்த பருத்திப்பாவு
dyke - செம்பாளம்
dynamic analogy - இயக்க ஒப்புமை
dynamic metamorphic rock - இயங்கு உருமாற்றப் பாறை
dynamics - இயங்கியல்
dynamo - இயக்க மின்னாக்கி
dynamo, A C. - மாறு மின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி
dynamo, D.C. - நேர்மின்னோட்ட இயக்க மின்னாக்கி
dynamometer - இயங்களவி
eccymose - கரிரத்தத்திட்டு
echocardiograph - இதய எதிரொலி வரைபடம்
eclampsia - சூல்வலிப்பு
ecology - சுற்றுச்சூழலியல்
ecosystem - சூழலமைப்பு
ecotone - இடைச்சூழலமைப்பு
ectoderm - புறப்படை
ectopic beat - வேற்றிடத் துடிப்பு
ectopic rhythm - வேற்றிடலயம்
ectotherm - நான்கு கால் விலங்கு
ectropion - இமை வெளிநோக்கல்

eczema - ஒவ்வாமை தோல் அழற்சி
eddy current - சுழிப்பு மின்னோட்டம்
edge effect - ஓர விளைவு
effective area - தொகு பரப்பு
effluent - கழிவுப் பொருள்
effusion - வெளிப்பரவல்
elasticity - மீட்சி
elastomer - மீட்சி செயற்கை ரப்பர்
electrical resistor - மின்தடை
electric charge - மின்னூட்டம்
electric conductivity - மின்கடத்துமை
electric current - மின்னோட்டம்
electric flux density - மின்பாய்மச் செறிவு
electric potential - மின்னழுத்தம்
electric resistance - மின்தடை
electric switch - மின்னிணைப்பு மாற்றி
electric traction motor - மின்சார இழுவை மின்னோடி
electrocardiograph - இதய மின்னலை வரைவி
electrode - மின்முனை
electrodynamics - மின்னியக்கவியல்
electrolysis - மின்னாற்பகுப்பு
electrolyte - மின் பகுபொருள்
electromotive force - மின்னியக்கு விசை
electronics - மின்னணுவியல், எலெக்ட்ரான் இயல்
electronic switch - மின்துகளியல் இணைப்புமாற்றி
electro thermal process - மின் வெப்பமுறை
electrovalent bond - அயனிப் பிணைப்பு
elimination reaction - நீக்கல் வினை
ellipsoid - நீள் வட்டகம்
elliptic orbit - நீள்வட்டப் பாதை
elongation - நீட்சி
embolism - இரத்தநாள அடைப்பான்
embryology - கருவியல்
embryonic disc - கருத்தட்டு
embryonic knob - கருக்குமிழ்
embryo sac - கருப்பை
emission spectroscopy - உமிழ்நிரலியல்
enamel - கனிமப்பூச்சு
endocardial cushion - இதய அக அணை
endocardial tube - இதய அகக்குழாய்
endocarditis - இதய உட்சுவர் அழற்சி
endocardium - இதய உட்சுவர்
endoderm - அகப்படை
endoplasmic bridge - அகப்பிளாசப் பாலம்
endoscopy - வயிற்று அகநோக்கி
endoskeletal rod - அகச்சட்டகக் குச்சி
endosperm - முளைசூழ்சதை
endothelium - உள்படலம்
energy state - ஆற்றல் நிலை
enhedral - முழுப்பட்டக நிலை
enthalpy - உள்ளுறை வெப்பம்

enthanesia - செயற்கைச் சாவூட்டல்
entropion - இமை உள்நோக்கல்
entropy - இயல்பு ஆற்றல்
enzyme - நொதி
epiblast - வெளிப்படலம்
epiboly - புறச்சூழ் வளர்ச்சி
epiglottis - மூச்சுக்குழல் வாய்மூடி
epimerisation - இடைநிலை மாற்றம்
epimer - இடைநிலை மாற்று
epiphora - கண்ணீர்ப்பெருக்கம்
epithalamus - மேல்தலாமி
epitheca - மேலுறை
epithelial tumour - வெளித்தோல் கட்டி
epithelioma - வெளித்தோல் புற்று
equated track - சமத்தடநீளம்
equilibrium - சமநிலை
equinotical point - சமஇரவுப் புள்ளி
estuary - உவர்நீர்ப் பரப்பு
evolution - படிமலர்ச்சி
exact integral - சரிநிலைத் தொகைக்கெழு
excited electron - கிளர்வுற்ற எலெக்ட்ரான்
excited state - உயர் ஆற்றல் மட்டம்
exciting frequency - உணர்வேற்றும் அதிர்வெண்
exclusive gate - எதிர்த்த மின்வாயில்
ex-conjugant - பிரிந்த இணைவி
exhaust valve - வெளியேற்றக் கட்டுப்பாட்டிதழ்
exophthalmos - விழிப்பிதுக்க நோய்
expectorant - கபவெளியேற்றி
experimental physics - செய்முறை இயற்பியல்
extensibility - நீளியல்பு
extradural abscess - மூளை உறை புறச்சீழ்க்கோப்பு
extrusion - பிதிர்வு
fabric filling - இழைப்பொதிவு
facial palsy - முக நரம்புச் செயல் திறன் குறைவு
facultative symbiosis - விரும்பி வாழும் இணைவாழ்வு
falcate shape - அரிவாள் வடிவம்
farm yard manure - தொழு உரம்
fault formation - இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுதல்
feasibility - இயல்தகவு
felt - நார்த்துணி
femoral artery - தொடைத்தமனி
femoral vein - தொடைச்சிரை
fenestration - துளைபோடுதல்
ferroalloy - இரும்பு உலோகக்கலவை
ferromagnetism - அயகாந்தத்தன்மை
fertilization - கருவுறல்
fettling - கச்சு
fiber batt - இழை திணிப்புப்பொருள்
fibre crimp - இழைச் சுதுக்கம்
fibre geometry - இழை வடிவியல்
fibre tracts - நரம்புத்தடங்கள்
fibrillation - இதய நுண்ணாரசைவு
fibroma - நார்த்திசுக்கட்டி
fibrosis - நார்த்திசு உருவாக்கம்
fibrous tissue - நார்த்திசு
fibula - கீழ்க்கால் புறஎலும்பு
field theory - புலக்கோட்பாடு
filament - இழைப்புரி, மகரந்தக்காம்பு
filamentow - படலச் சிம்பு
filiform - இழை அமைப்பு, நார் அமைப்பு
film - படலம்
filter - வடிப்பான்
fin fold - துடுப்பு மடிப்பு
fin ray - துடுப்பு ஆரை
first phase - முதற்கட்டம்
fits - இழுப்பு நோய், வலிப்புநோய்
flame foam process - சுடர்நுரைமுறை
flash drying - மிகுவிரைவு உலர்முறை
flatter fracture - இடைத்துளை முறிவு
flexibility - வளையும் தன்மை
flickering noise - மினுமினு இரைச்சல்
flipper - துடுப்பு
floating floor - மிதவை அடித்தளம்
flow texture - பாய்வு நுண் இழைமை
fluid mechanics - பாய்ம இயக்கவியல்
fluorescence - உடனொளிர்வு
flutted roller - குழல் உருளி
foam rubber - நுரை ரப்பர்
foil - உலோகத்தாள்
folding - மடிபபுத்தன்மை
foliated structure - படலப்பிளவு அமைப்பு
foramen ovale - முட்டை வடிவத்துளை, இதய மேலறை இடைச்சுவரியத் துளை
foramen triosseum - மூவெலும்புத்துளை
force vector - விசைத்திசையன்
forensic science - குற்றத்தடய அறிவியல்
forge - அடித்து வடித்தல்
fossil - புதை உயிரெச்சம், புதை படிவு
fossil fuel - புதை படிவு எரிபொருள்
frame - சட்டம்
free radical - இயங்கு உறுப்பு
freezing point - உறை நிலை
frequency - அதிர்வெண்
frequency distribution curve - நிகழ்வெண் பரவல் வளைவு
friction rub - உராய்வொலி
functional phase - செயல்படுநிலை
fungicide - பூசணக்கொல்லி
furcula - கவை எலும்பு
galaxy - மண்டலம்
galvanometer - மின்னோட்டமானி
gamete - இனச்செல்
gangrene - அழுகுதல்
gastrectomy - இரைப்பை எடுப்பு

gastroenteritis - இரைப்பைச் சிறுகுடல் அழற்சி
gastroscopy - இரைப்பை அகநோக்கி
gastrula - இருபடைக்கோளம்
gazelle - நவ்வி
gear set - பல்சக்கர அணி
gelatinize - களி படிவாக மாறும் தன்மை
gem - அருமணி
generator - மின்னாக்கி
generic group - இனத்தொகுப்பு
generic name - பொதுவினப் பெயர்
gene splicing - பண்பக இழை நிரவு இணைதல்
genetic engineering - மரபு வழிப் பொறியியல்
genetic twinning - மரபுவழி இரட்டுறல்
genital - opening இனப்பெருக்கப் புழை
geomagnetism - புவிஈர்ப்புக் காந்தத்தன்மை
geometric mean - பெருக்கு சராசரி
geometry - வடிவ இயல்
geosyncline - நில நீள் பள்ளத்தாக்கு
gill arch - செவுள் வளைவு
gill ray - செவுள் ஆரை
gill septum - செவுளிடைப்படலம்
girdle - வளையம்
girth - சுற்றுவடிவு
glandular tumour - சுரப்பிக்கட்டி
glaucoma - கண்நீர் அழுத்தநோய்
gliding plane - நழுவு தளம்
glimmering lustre - மினுக்கொளி மிளிர்வு
glistering lustre - மின் மிளிர்வு
gneiss - அணிவரிப்பாறை
gobar gas - சாண எரிவளி
grade - படித்தரம்
grafted polymer-ஈர்த்த பல்லுறுப்பி
granular - நுண்துகள
granulation tissue - குருணைத் திசு
grease - மெழுகு, மசகு
greasy lustre - மசகு மிளிர்வு
green manure - தழை உரம்
green stone rock - பச்சைக்கல் பாறை
grey botany weft - சாம்பல் நிறத் தாவர ஊடு
grid - வலை
grip - பிடிப்பு
ground clutter - தரை எதிர்பலிப்பு
ground plane - தரைத் தளம்
guard cell - காப்புச்செல்
gymnosperm - விதை மூடாத்தாவரம்
hackly fracture - சருச்சறை முறிவு
haemangioma - இரத்தக்குழாய்க்கட்டி
haemarthrosis - இரத்த மூட்டு
haematemesis - இரத்தவாந்தி
haemopneumothorax - இரத்தவளி மார்பு
haemoptysis - சளியில் இரத்தம் இருத்தல்
haemorrhage - இரத்தக்கசிவு
haemothorax - இரத்த மார்பு
harmonic mean - இசைச்சராசரி
harmonic motion - சீரிசை இயக்கம்
hastate shape - விரி அம்புநுனி வடிவம்
heart attack - மாரடைப்பு நோய்
heart beat - இதயத் துடிப்பு
heart block - இதயத் தடை
heart failure - இதய இயக்க அயர்வு
heat capacity - வெப்ப ஏற்புத்திறன்
heat exchanger - வெப்பப் பரிமாற்றி
heat pulse - வெப்பத்துடிப்பு
heavy superstructure - பளுவான கட்டகம்
heliotism - இணைந்த வாழ்வு
hemiamblyopia - அரைப்புலப்பார்வை மந்தம்
hemiplegia - பக்கவாதம்
hemodynamics - இரத்த ஓட்ட முறைமை
hemolytic anemia - இரத்தமழிச் சோகை
hepatic vein - கல்லீரல் சிரை
herb - தரைச் செடி
herbarium - பதப்படுத்திய தாவரக் கூடம்
herbivore - தாவரவுண்ணி
heterocyclic compound - வேற்றணு வளையச் சேர்மம்
heterothallism - வேற்று உடலமைவு
hexa coordinate - அறுஈனி அணைவு
hexoctahedron - எண்முக
high curvature - உயர் வளைவு
histogram - செவ்வகப்படம்
holdfast - பிடியமைப்பு
holocrystalline - முழுப்படிக நிலை
homogenous - சமப்படித்தான, ஒரு படித்தான
homologous organ - அமைப்பொத்த உறுப்பு
homology - அமைப்பொற்றுமை
homolysis - சமப்பிளவு
homopolymer - ஒற்றைப் பல்லுறுப்பி
honey agaricus - தேன் காளான்
hopper - கொட்டுவாய்
hordeolum externum - இமை வெளிக்கட்டி
hordeolum internum - இமை உள்கட்டி
horizontal striation - கிடைவரிக்கோடு
hornbill - இருவாய்க்குருவி
hump yard - ஈர்ப்பு முற்றம்
hybrid - கலப்பினம்
hybridisation - இனக்கலப்பாக்கல்
hydramnios - பனிநீர்
hydrated solution - நீரேறிய கரைசல்
hydraulic pressure - நீர் அழுத்தம்
hydrocele - விதைப்பை நீர்வீக்கம்
hydro dynamics - நீரியல் இயங்கியல்
hydrographic survey - நீர்வள இயல்
hydrophone - நீரியல் தொலைபேசி
hydro power - நீர் மின்சக்தி
hydrostatic pressure - நிலை நீரியக்க அழுத்தம்

hypabyssal rocks - இடையாழப் பாறைகள்
hyperboloid - அதிவளையகம்
hyper conjugation - குறை இணைப்பு
hyper plane - மீத்தளம்
hyperplasia of cell - செல்பெருக்கம்
hypertension - இரத்த மிகு அழுத்தம்
hyperthermia - உடல்மிகு வெப்பநிலை
hyperthyroidism - தைராய்டு நீர் மிகுநிலை
hypidiomorphic - குறைமுழுப்படிகநிலை
hypotenuse – கர்ணம்
hypothalamicsulcus - தலாமியடிப்பள்ளம்
hypothalamus - தலாமியடிப்பகுதி
hypotheca – கீழுறை
hypothermia – உடல்குறை வெப்பநிலை
hypothyroidism - தைராய்டு குறைபாடு
icthyopterygium - மீன்துடுப்பு
ideal gas - புனைவியல் வளிமம்
ideal machine - கருத்தியலான எந்திரம்
ignition system - எரி அமைப்பு
illuminance - ஒளிர்வுதிறன்
image point - நிழற்புள்ளி
immune reaction - தடுப்பு வினை
immunity · தடுப்பாற்றல்
impedance – மின்எதிர்ப்புத் தன்மை
incandescent lamp - வெண்சுடர் விளக்கு
inclined plane - சாய்தளம
incomitant squint - உடனியங்கா மாறுகண்
incompatibility - பொருத்தமின்மை
incorrect polarity - சரியற்ற முனைமை
incubation - அடைகாத்தல்
incus - பட்டடை எலும்பு
indentation - பொறிப்புத் தன்மை
independent variable - சாராமாறி
index - அளவுக்குறி
indicator - குறிப்பான்
index - சுட்டெண்
indistinct - தெளிவற்ற
inductance - மின்தூண்டல் திறன்
inductive effect - தூண்டல் விளைவு
inductor - தூண்டி
inertia - நிலைமம்
infective endocarditis - இதய உள்ளுறை தொற்ற ழற்சி
inferior vena cava - கீழ்ப்பெருஞ்சிரை
infinity - முடிவிலி
infrared spectroscopy - அகச்சிவப்பு நிறமாலையியல்
inherent crimp - இயல்புச் சுதுக்கம்
inlet valve - நுழைவு கட்டுப்பாட்டிதழ்
inner orbital - உள் எலெக்ட்ரான் மண்டலம்
inner transition element - உள்ளிடைத் தனிமம்
input signal - உள்தரும் குறிப்பலை
insectivore - பூச்சித்தின்னி
integer - முழு எண்
integration - தொகையீடு
integument - சூலுறை
intensity - செறிவு
interaction - இடைவினை
interferometer - குறுக்கீட்டு விளைவுமானி
interlining - உள்வரித்துணி
interlooping - கண்ணியிணைதல்
intermediate feed - இடைநிலை ஊட்டம்
intermediate frequency amplifier - இடைநிலை அலைவெண் மிகைப்பி
intermediate igneous rock - இடைநிலை அனற் பாறை
internal energy - அக ஆற்றல்
internal hernia - குடல் உள் பிதுக்கம்
internal transmission gate - அகச்செலுத்த வாயில்
inter node - கணு இடை
interpolation - இடைமதிப்புக் காணல்
interpolation formula - இடைமதிப்புக் காணும் வாய்பாடு
interrupter - துண்டிப்பகம்
interstitial compound - இடைச்செருகல் சேர்மம்
intoxication - நஞ்சூட்டல்
intracerebral hematoma - மூளையுள் இரத்தக்கட்டி
intravenous - சிரையுள்
intravenous pyelogram - சிரைவழித்தொட்டி வரைவு படம்
intrinsic factor - உள் காரணி
intrinsic spin angular momentum - இயல்புத் தற் சுழற்சிக்கோண உந்தம்
intrinsic viscosity - இயல்பு பிசுப்புமை
intromittant organ - கலவியுறுப்பு
intubation - குழல் செலுத்தல்
invagination - உட்குழிதல்
invariant - மாற்றமிலி
inverse square law - எதிர் இருமடி விதி
involution - உட்செல்லுதல்
iridiscence - நிறமிளிர்வு
iridodialysis - கருந்திரைக் கிழிவு
isentropic flow - இயல்பு வெப்பப் பாய்வு
isoelctric point - மின்சுமை மாய்நிலை
isogamy - ஒத்த இணைவி
isolated ion - தனிப்படுத்தப்பட்ட அயனி
isolator –தனிப்படுத்தி
isomerisation - மாற்றுருவாக்கம்
isomer – மாற்றுரு
isostatic balance - சமச்சீர்ச் செந்நிலை
isotropic - சமதிசைப்பண்புள்ள
jugular - வடிகுழல்
junction zone - கூடற்பகுதி
karyogamy - நியூக்ளியஸ் இணைவு
keel - கூட்டுவிட்டம்

kersey - முரட்டுக்கம்பளி
kinematic structure - இயக்கப்பாட்டுக் கட்டமைப்பு
kinetic energy - இயக்க ஆற்றல்
kinetics - இயக்கப்பாட்டியல்
labyrinthitis - உட்செவி அழற்சி
laccolith - பெருங்குவிப்பாறை
lacus lacrimalis - கண்ணீர்ப்பள்ளங்கள்
lagophthalmos - கண் இமை மூடாமை
lamellae - நுண்ணிலை
laminated fabric - அடுக்குடைய துணி
lamina terminal - தகடு முடிவிடம்
lanceolate - ஈட்டி வடிவம்
lpa joint - அணைவு முட்டு
larva - இளவுயிரி
lateral mesoderm - மருங்கு இடைப்படை
latitude - அகலாங்கு
lattice - (வலையம்) சட்டகம்
leaf axil - இலைக்கோணம்
leaf blight disease - இலைக்கருகல் நோய்
leaflet - சிற்றிலை
leaf scale - செதில் இலை
leaf spine - இலை முள்
leaf spring switch - இலைவில் இணைப்புமாற்றி
leaf tendril - இலையின் பற்றுக்கம்பி
leaf trace - இலை இழுவை
left coronary artery - இதய இடத்தமனி
left coronary sinus - இதய இடச்சிரை முண்டி
lesion - சிதைலமடைதல்
lichen - மரக்காளான்
lidabscess - இமைச்சீழ்க்கட்டி
ligament - இழை
ligand - ஈந்தணைவி
light emitting diode - ஒளி உமிழும் இருமுனையம்
limit switch - வரம்புபடுத்திய இணைப்புமாற்றி
linear density - நேரியல்பு அடர்த்தி
lipoma - கொழுப்புச்செல் புற்று
lipoprotein - கொழுப்புப்புரதம்
liquid crystal diode - திரவப்படிக இருமுனையம்
load breaks witch - சுமையறுப்பு மின்னிணைப்பு மாற்றி
location fit - இருப்பிடப்பொருத்து
logarithmetic scale - மடக்கை அளவுகோல்
logarithmic function - மடக்கை சார்பு
logarithmic measure - மடக்கை அளவீடு
logarithmic table - மடக்கை அட்டவணை
logic circuit - தருக்கச் சுற்றுவழி
low-pass filter - தாழ் அனுமதி வடிப்பான்
ucid interval - இடைநிலைத்தெளிவு
luminosity - ஒளிர்திறன்
luminous flux - ஒளிப்பாயம்
lungcompliance - நுரையீரல் இணக்கம்
macrocyte - பெரிய செல்
madarosis - சிதிலமான முடிகள்
mafic - கறுப்புப்படிகம்
magnetic flux - காந்தப்பாயம்
magnetic permeability - காந்தப்புரைமை
magnetic susceptibility - காந்த ஏற்புத்திறன்
magnetisation - காந்த ஏற்றம்
magnifier - உருப்பெருக்கு ஆடி
malena - இரத்தக்கழிச்சல்
mania - மிகைச்செயல்
mantle - காப்புச்சவ்வு
marsupial - பைப்பாலூட்டி
massif - திண்மையான பாறை வளாகம்
mass spectroscopy - அணுநிறை நிறலியல்
mastigophora - நீளிழை உயிரி
matrix - அணி, நுண் இழைமை
mean value theorem - இடைமதிப்புத் தேற்றம்
measuring device - அளவீட்டுக் கருவி
mechanics - இயக்கவியல்
mechanism - இயக்க அமைப்பு
mechanoreceptor - இயக்க ஏற்பி
meiosis - செல் பிரிவுமுறை
melotia - வேறிடப்பெயர்ச்சி
memory loop - நினைவாற்றல், வளைவு கண்ணி
meningitis - மூளையுறை அழற்சி
menstrual cycle - மாதவிடாய்ச் சுழற்சி
mercerise - உப்புகாரப்பதனிடல்
mercury vapour lamp - இதள் ஆவி விளக்கு
meridinal arc - நெடுவரை வில்
mesencyme cell - இடைப்படைச் செல்திறள்
mesoderm - இடைச்சருமம்
mesogamy - இடையிணைவு
mesomere - இடைச்செல்
mesophyll - இடைத்திசு
mesothelioma - இடைத் தோலியப்புற்று
metabolism - வளர்சிதை மாற்றம்
metagenetic twinning - மரபுவழி மாற்று இரட்டுறல்
metallurgy - உலோகவியல்
metamorphic change - உருமாற்றம் அடைதல்
metamorphosis - வளர் உருமாற்றம்
metasomatic - மடிப்பு உருமாறிப்பாறை
metastable - உறுதியற்ற சமநிலை
metathalamus - கிடைத்தலாமி
meteor - எரி விண்மீன்
metrology - அறிவியல் அளவியல்
microbe - நுண்ணுயிரி
microbreccia - நுண் நொறுங்கு கற்படிவு
micronutrient - நுண் ஊட்டச்சத்து
microphone - ஒலிவாங்கி
microphyle - சூள்துளை
microtia - சிறிய மடல்
mid ocean ridge - நடுக்கடல் முகடு
milling plan - துருவல் இழைப்பு எந்திரம்

milling technology - துருவல் தொழில் நுட்பம்
miniterm - சிறுமத்தொகை
mitosis - செல் பகுப்பு முறை
mitral area - இதய உச்சிப் பகுதி
mitral stenosis - ஈரிதழ் வால்வுச் சுருக்கம்
mitral valve - ஈரிதழ் வால்வு
mode - முகடு
modulus - மட்டு
molecular beam - மூலக்கூற்றுக் கற்றை
molecular chain - மூலக்கூற்றுத் தொடர்
molecular genetics - மூலக்கூறு மரபியல்
molecular orbital theory - மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கை
mollusc - மெல்லுடலி
molluscum contagiosum - பால்பருக்கள்
moment - திருப்புதிறன்
monochromatic - ஒற்றைநிற ஒளி
monodinic system - ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதி
monocotyledon - ஒற்றைவிதை தாவரம்
monomer - ஒருறுப்பி
monophyletic - ஒருவழிப்படிமலர்ச்சி முறை
monoplegia - ஒருறுப்புவாதம்
morphogenetic movement - உருவத்தோற்றவியக்கம்
morphology - புறஅமைப்பியல்
motion - இயக்கம்
motor - மின்னோடி
motor fibre - இயக்க நரம்பு
motor function - இயக்கு வேலை
moving target indication - இயங்கிலக்கு காட்டும் முறை
mucolytic - கபமிளக்கி
mucous membrane - சளிச்சவ்வு
mucous polyps - சளிஇழைமத் தொங்கு வளரிகள்
mucous gland - சளிச் சுரப்பி
multiple fission - பல பிளவு
musculo skeletal pain - தசை எலும்பு வலி
mussel - மட்டி
muta rotation - சிதைபுரி மாற்றம்
mutation - திடீர் மாற்றம்
mutualism - சார்ந்திருத்தல்
mycelia - பூசண இழை
mycotic aneurysm - இரத்த நாளங்களில் சிறு புடைப்புகள்
myocardial infarction - மாரடைப்பு நோய்
myocarditis - இதயத்தசை அழற்சி
myocardium - இதயத்தசை
myxoedema - சேத்தும வீக்கம்
myxoma - இணைப்புத்திசுப்புற்று
NAND gate - எதிர் அணை மின்வாயில்
nascent - தனித்த நிலை
native element - இயற்கைத் தனிமம்
natural balance - இயற்கைச் சமநிலை
natural ecotone - இயற்கை இடைச் சூழலமைப்பு
natural number - இயல் எண்
nebulister - பனிப்படலப்பரப்புவான்
necrosis - இரத்தமின்றிச் செல் இறத்தல்
negative - எதிர்மம்
negative sign - எதிர்க் குறியீடு
neoteny - இளமுதுக்குறுதல்
neuralgic pain - நரம்பு வலி
neurectoderm - நரம்பியபுறச் செல்
neuron anastamosis - நரம்பு இணைப்பு
night blindness - மாலைக்கண்நோய்
nip - முகட்டுப்பள்ளம்
noble metal - உயர் உலோகம்
nocturnal animal - இரவு விலங்கு
nocturnal enuresis - இரவில் சிறுநீர் கழித்தல்
node - கணு
non-linear load - நேரிலாச்சுமை
nonpolar - முனைவில்லா
NOR gate - எதிர்இணை மின்வாயில்
normal distribution curve - இயல்பரவல் வளைவு
notch - குழிவு
notochordal cell - தண்டுவடச் செல்
nuclear energy - அணுசக்தி
nuclear fission - அணுக்கருப்பிளவு
nuclear fusion - அணுக்கருப்பிணைப்பு
nugget - சீர்செய்யப்படாத கட்டி
nuptial pad - கலவித்திண்டு
nymph - இளரி
nymphal instar - இளரி நிலை
obcardate shape - நீள் இதய வடிவம்
oblanceolate - நீள் ஈட்டி வடிவம்
obligatory symbiosis - இன்றியமையாத இணை வாழ்வு
oblique shape - சாய்ந்த வடிவம்
oblong shape - நீள் சதுர வடிவம்
obvate - நீள்வட்ட
occlude - உட்கவரும் தன்மை
oesophageal pain - உணவுக்குழல் வலி
omentum - உதரமடிப்பு
oocyst - முட்டைக்கூடு
opalescence - பால் மிளர்வு
open hearth furnace - திறந்த கணப்பு உலை
operator training - இயக்குபவர் பயிற்சி
ophitic - நுண் அமர் பருந்திரள் யாப்பு
optical activity - ஒளிச்சுழற்சி
optical birefringence - கண்ணியல் ஈரொளிவிலகல்
optic axial angle - ஒளியியல் அச்சுக்கோணம்
optic axis - இயல்பு அச்சு, ஒளி அச்சு
optic chiasma - பார்வையியச் சந்தி
optic vesicle - பார்வைச் சிமிழ்
opral groove - வாய் வரிப்பள்ளங்கள்
oral rehydration therapy - வாய்வழி நீர்ம மருத்துவம்

orbicular shape - உருண்டை வடிவம்
orbital - எலெக்ட்ரான் மண்டலம்
orbital angular momentum - வட்டக்கோண உந்தம்
orbital fold - கூடுமடிப்பு
orbital retractor - விழிக்குழி விலக்கி
orbital tumour - கண் குழிக்கட்டி
OR gate - இணை மின்வாயில்
orientation - திசைப்போக்கு, திசையமைவு
orogeny - மலைத்தொடர் ஆக்கம்
orthorhombic - செஞ்சாய்சதுர
oscillograph - அலைவீச்சு வரைவி
ossiculoplasty - எலும்புகள் சீரமைப்பு
osteoarthritis - எலும்பு மூட்டுத்தேய்வு அழற்சி
ostracoderms - தகடுடைத்தோலிகள்
output signal - வெளியீட்டுக் குறிப்பலை
ovate shape - முட்டை வடிவம்
ovule - சூல்
ovum - அண்டம்
oxidative deamination - ஆக்சிஜனேற்ற அம்மோனியா நீக்கம்
oxidising agent - ஆக்சிஜனேற்றி
pacemaker - இயக்க ஊக்கி
paint - நெய்வனம், வண்ணப்பூச்சு
pair electron - இணை எலெக்ட்ரான்
paleomagnetism - தொல்காந்த இயல்
palpation - தொட்டுப்பார்த்து ஆய்வு செய்தல்
pancarditis - இதயத்தின் அனைத்துவுறை அழற்சி
panicle - கூட்டுப்பூந்திரள்
pansystolic murmur - முழுச் சித்தொலிக முணுமுணுப்பு
papillary muscle - இதய முகிழ்தசை
paradoxic pulse - முரண்பட்ட நாடித்துடிப்பு
paragenetic twinning - இயல்பு மரபு வழி இரட்டுறல்
parallel circuit - இணை நிலை மின் சுற்றுவழி
parallel connection - பக்க இணைப்புமுறை
parallel evolution - இணைப் படிமலர்ச்சி
parallelogram - இணைகரம்
parallelopiped - இணைகரத் திண்மம்
parallel venation - இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு
paramagnetic property - காந்த ஈர்ப்புத்தன்மை
paramagnetism - இணைகாந்தவியல்
parameter - தன்னளவு
parasite - ஒட்டுண்ணி
parasitic disease - ஒட்டுண்ணிநோய்
parsdorsalis - முதுகுப்பகுதி
parsventralis - வயிற்றியப்பகுதி
particle dynamics - துகள் இயங்கியல்
passive network - முடக்கவலை
patent ductus arteriosus - திறந்த நாளத்தமனி
patented design - பதிவுரிமை வடிவமைப்பு
pectoral girdle - தோள் வளையம்
pedicel - பூக்காம்பு
peering - பரப்புவந்தமையாக்கல்
pellicle - உறை
pelvis - இடுப்புக்கூடு
peninsula - முந்நீரகம்
peninsular shield - முந்நீரகக்காப்பு
perianth - பூ இதழ்
pericardiaectomy - இதய உறை அகற்றல்
pericardial cavity - இதய உறைக்குழி
pericardial fluid - இதய உறை நீர்
pericardial pain - இதய உறை வலி
pericardial rub - இதயஉறை உராய்வு
pericarditis - இதய உறை அழற்சி
pericardium - இதய யுறை
periosteum - எலும்பு வெளிச்செல் அடுக்கு
perissodactyls - ஒற்றைக் குளம்புடையவை
peritectic point - சுற்றுருகு நிலை
permeability - உட்புகுதிறன், புரைமை
permittivity - மின்புல உட்புகுதிறன்
perspective view - இயலுருத்தோற்றம்
petechia - இரத்தப்புள்ளி
petiole - இலைக் காம்பு
petrositis - பெட்ரஸ் எலும்பு அழற்சி
phaneric crystalline - புலனாகு படிகமணி அமைப்பு
pharmacology - மருத்துவப் பொருளியல்
pharyngeal gill - தொண்டைச் செவுள்
pharynx - மேல் தொண்டை
phase diagram - நிலைமை வரிப்படம்
phase rule - நிலைம விதி
phenocrysts - பெரும்பரல்கள்
phenotypic variation - புறவமைப்பு வேறுபாடு
phonocardiography - இதய ஒலிப்படம்
phosphorescence - நினறொளிர்வு
photochemical reaction - ஒளிவேதி வினை
photoelectric effect - ஒளிமின் விளைவு
photoelectric method - ஒளிமின் முறை
photoionisation - ஒளி அயனியாதல்
photolysis - ஒளியாற் பகுப்பு
photometer - ஒளிமானி
photomultiplier - ஒளிப்பெருக்கி
phyllode - காமபிலை
phyllomerphy - இலையுருத் தோற்றம்
phyllotaxy - இலைஅடுக்கம்
phylum arthropoda - கணுக்காலிகள் தொகுதி
physiology - உடற்செயலியல்
pica - கண்டதுண்ணல்
piezoelectric - மின் அழுத்தப்பண்பு
pig iron - கனி இரும்பு
pigment - நிறமி
pigmented tumour - நிறமிக் கட்டி
pilot plant - முன்னோடி நிறுவனம்
pin drafter - ஊசிஇழு எந்திரம்

pinnately compound leaf - இறகு வடிவக்கூட்டிலை
pisces - மீனம்
piscine heart - மீன்களின் இதயம்
piston rod - உந்துதண்டு
pitch - மரை
placenta - சூல் நஞ்சு
placental mammal - சூலொட்டுப்பாலூட்டி
placer deposit - கொழிப்படிவு
plane - தளம்
planer - இழைப்பு எந்திரம்
planetary science - கோளியல்
planing - இழைத்தல்
plankton - மிதவையுயிரி
plan-position indicator - தரை அமைவுப்பட இருப்புகாட்டி
plant taxonomy - தாவர வகைப்பாட்டியல்
plasma lipid - பிளாஸ்மாவிலுள்ள கொழுப்புப் பொருள்
plastic - ஞெகிழி
plastic extension - ஞெகிழ் நீட்சி
platelet - இரத்த நுண் தட்டு
plate tectonics - கண்டத்திட்டுப்பிறழ்ச்சித்தத்துவம்
pleochroism - பலதிசை அதிர்நிறமாற்றம்
pliability - நெகிழ்நிலை
plutonic - ஆழ்நிலை
plutonic rock - ஆழ்நிலைப்பாறை
poikilocyte - பலவிதச்செல்
poikilotherm - மாறுவெப்பக்குருதி விலங்கு
polarisation - மின்முனைவாக்கம்
polarised light - முனையுடைய ஒளி
polarity - துருவ முனைப்பு
polarization - முனைவாக்கம்
pollen tube - மகரந்தக்குழல்
polycythemia - பலசெல்லிரத்தம்
polyhedron - பன்முக
polymerisation - பல்லுறுப்பாக்கம்
polymorphism - பல்லுருத்தன்மை, பல் உருவமாதல்
polynomial equation - பல்லுறுப்புக் கோவைச் சமன் பாடு
polyphyletic - பலபடி மலர்ச்சி முறை
population mean - முழுமைத்தொகுதி சராசரி
porogamy - துளைபிணைவு
porous plug - நுண்துளை அடைப்பான்
porphyritic - பரு அமர் நுண்திரள்
porphyric - திரள் படிகநிலைப்பாறை
positive - நேர்மம்
positive number - நேர் எண்
post auricular sinus - பின் மடல் குடைவு
posterior - பின் பகுதி
posterior commissure - பின் பிணைப்பு
potential difference - மின்னழுத்த வேறுபாடு
power arm - முயற்சிப்புயம்
power circuit - திறன் மின் சுற்றுவழி
power spectrum density - திறன் பிரிகச் செறிவு
pre auricular sinus - முன் மடல் குடைவு
precursor - முன்னோடி
presbyopia - அண்மைப்பார்வைக்குறைவு
primary host - முதல்நிலை ஓம்புயிரி
primary tumour - முதன்மைக்கட்டி
primate - முதன்மைப் பாலூட்டி
prime implicant - முதன்மைத் தொகை
primitive fold - மூல மடிப்பு
primitive groove - மூல வரிப்பள்ளம்
principal plane - முதன்மைத்தளம்
principal cell - முக்கிய செல
prism - பட்டகம்
probability - தகவினை, நிகழ்தகவு
procto-sigmoidoscopy - மலக்குடல் ஆய்வு
producer - ஆக்கும் உயிரி
programmer - திட்டமிடுங்கருவி
propagation - பெருக்கம்
propeller - முறி உந்தி
prosthetic valve - செயற்கைக் கட்டுறுப்பு வால்வு
proto co-operation - தொடக்கநிலைக் கூட்டுறவு
protozoa - முதலுயிரி, ஒருசெல் உயிரி
proximal - அண்மை
pseudo balbarpalsy - போலி முகுளவாதம்
pseudocyst - போலிப்பை
pseudo symmetry - போலிச்சீர்மை
psychophysics - உள இயற்பியல்
psychosis - மனநோய்
ptosis - இமை இறுக்கம்
pulley - கப்பி
pulmonary infarction - நுரையீரல் இரத்த நசிவுறல்
pulmonary resistance - நுரையீரல் இரத்தஓட்டத் தடை
pulmonary stenosis - நுரையீரல் தமனியின் சுருக்கம
pulmonary thrombosis - நுரையீரல் இரத்தக்கட்டி
pulmonary vein - புப்புசச்சிரை
pulsar star - மாறொளிர் விண்மீன்
pulsatile - துடித்தல்
pulse generator - துடிப்பு உருவாக்கி
pulse pressure - நாடி அழுத்தம்
pulsus paradoxus - நாடித்துடிப்பு முரண்பாடு
purpura - ஊதாப்புள்ளி
purulent pericarditis - சீழ்நிறை இதய உறை அழற்சி
pyloric antrum - இரைப்பைப் புறவழிக்குழி
quadrant detector - இடைகாணி
quadratic equation - இருபடிச் சமன்பாடு
quadrilateral - நாற்கரம்
quality control - தரக்கட்டுப்பாடு
quantal response - இருநிலைத்துலக்கம்
quantum mechanics - குவாண்டம் இயக்கவியல்
quartile - கால்மானம்

quartile deviation - கால்மான விலக்கம்
racemisation - இடவலம்புரி நடுநிலையாக்கல்
radial arrangement - ஆரப்போக்கு அமைவு
radial migration - ஆரவாக்கு இடமாற்றம்
radial velocity - ஆரத்திசைவேகம்
radiant flux - கதிர்வீச்சுப் பாயம்
radioactive isotope - கதிரியக்க ஐசோடோப்
rammer - திமித்தல்
random copolymer - தாறுமாறான இணைப் பல்லுறுப்பி
random noise - தற்செயல் இரைச்சல்
random state - தற்போக்கான நிலை
ratchet - பற்சட்டம
rational number - விகிதமுறு எண்
reactive intermediate - இடைநிலை வினைப்பொருள்
real number - மெய்யெண்
rearrangement reaction - இடமாற்ற வினை
receiving yard - பெறுதல் முற்றம்
receptor - உணர்வு ஏற்பி
recrystallisation - மீள்படிகமாதல்
reducing agent - ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி
reducing sugar - ஒடுக்கும் சர்க்கரை
reel system - சிட்டம் முறை
reference oscillator - மேற்கோள் அலைவியற்றி
refractive indice - ஒளிக்கோட்ட எண்
refrigence - ஒளிவிலகல் எண்
relict mountain - எச்சமலை
renal failure - சிறுநீரக வழுவல்
reniform - சிறுநீரக வடிவம்
reproductive leaf - இனப்பெருக்க இலை
repulsive force - விலக்கு விசை
reserve forest - காப்புக்காடு
resiliency - நீள்மீட்சி
resistor - தடையம்
resonance - ஒத்திசைவு உடனிசைவு
resultant vector - விளைவுத்திசையன்
reticulate - வலைப்பின்னல்
retrograde metamorphism - பின்னேற்ற உருமாற்றம்
return spring - மீள்விற்சுருள்
reverberatory furnace - எதிர் அனல் உலை
reversible - மீள்செயல் முறை
rhabdomyoma - தசைப்புற்று
rheumatic fever - மூட்டுவாதக் காய்ச்சல்
rheumatic heart disease - மூட்டுவாத இதய நோய்
rhizome - மட்ட நிலத்தண்டு
rhizoplast - இணைப்பு இழை
rhombus - சாய்சதுரம்
ridge - முகடு
right aortic sinus - பெருந்தமனி வலப் பக்க முண்டு
ring gear - வளையப் பல்சக்கரம்
rivetting - தரையில் அறைதல்
rocker - உதைப்பி
roller bevel bearing - சரிவு உருள் தாங்கி
root nodule - வேர் முடிச்சு
rossette - கொத்து அமைப்பு
rostrum - நெற்றிக்கூமபு
rotor - சுற்றுவான்
route - தடம்
row - நிரை
rubella - ஜெர்மன் தட்டம்மை
rumen-bacteria - இரைப்பை நுண்ணுயிரி
ruminant - அசைபோடும் விலங்கு
running track - ஓடுதடம்
sacrum - இடுப்புப்பின்புற எலும்பு
safe ear - தீங்கற்ற செவி
sagitate shape - அம்புநுனி வடிவம்
saphenous vein - கால்வெளிச்சிரை
sarcoma - சதைப்புற்று
satin ribbon - ஒண்பட்டுக்கயிறு
saxony - நேர்த்தியான சம்பளித்துணி
scalar - அளவன்
scalar triple product - திசைய முப்பெருக்கல்
scale - செதில், அளவுகோல்
scan - அலகீடு
scapular process - தோள்பட்டை எலும்பு நீட்சி
scar tissue - வடுத்திசு
schillerization - உள்மிளிர்வு
schist - படலப்பாறை
schistosity - அடுக்குத்தன்மை
sea-anemone - கடல் சாமந்தி
sea mussel - கடல் மட்டி
secretory otitismedia - சுரப்பு அழற்சி
sedimentation rate - வீழ்படிவாக்கல் வேகம்
seismology - புவிநடுக்க இயல்
semi conductor - பகுதி மின்கடத்தி
semifloating axle - பகுதி மிதவை இருசு
semilunar valve - அரைவட்ட வால்வு
semimetal - பகுதி உலோகம்
semi solid stage - குறைதிட நிலை
septal branch - இதயத்தடுப்புச்சுவர் கிளைத் தமனி
septic embolism - சீழ் இரத்த நாள அடைப்பான்
septic tank - அழுகு தொட்டி
septum - தடுப்புச்சுவர்
sequence - தொடர்
series connection - தொடர் இணைப்பு முறை
serigraph - பட்டு வரை
serum - சீரம்
settling chamber - படிதல் அறை
sexual dimorphism - பால்வழி இருதோற்றம்
shaft - குழல், அச்சுத்தண்டு
shaper - வடிவமைப்பு எந்திரம்
shear - துணிப்பு
sheet structure - இலையடுக்கமைப்பு
shiner - மிளிர்லூட்டி

shock metamorphism - அதிர்வு உருமாற்றம்
short circuit - குறுக்கிணைவு
shot noise - வெடி இரைச்சல்
shoulder joint - தோள் மூட்டு
shrub - புதர்ச்செடி
shunt – இணைத்தடம், தடுமாற்றம்
side head - பக்கமட்டு
siemile type - மூப்பு வகை
signaling switch - குறிப்பறிவிப்பு மின்னிணைப்பு மாற்று
sill – தகட்டுப்பாறை
simple leaf - தனி இலை
simple machine - இலகு எந்திரம்
single degree of freedom - ஒருபடி விடுநிலை
single pole – ஒற்றை முனை
singlet - ஒற்றை நிலை
single throw - ஒற்றை வீச்சு
sinu bradycardia - சைனச்சுணங்கிதயம்
sinusoid - முற்றம்
sinus tachycardia – சைன இதயவிரைவு
skein - சிட்டு
slate - பலகைப்பாறை
slide - நழுவி
slider - ஊரி
slip plane - நெகிழ்ச்சித் தளம்
slip ring - நழுவு வளையம்
slip stitch – நெகிழ்வுத் தையல்
slit – நுழைவாய்ப்பிளவு
sliver - தட்டையான கயிறு
slotter - காடி வெட்டுப்பொறி
snug fit - அண்ணிப்பொருத்து
solubility test - கரை ஆய்வு
sound level meter – ஒலி மட்ட அளவி
spastic type - தசை இறுக்க முறை
spathulate shape - பாளை வடிவம்
spawn - முட்டை நுரை
specific gravity - ஒப்படர்த்தி
specific heat - வெப்ப எண்
specificity - தனித்தன்மை
specific name - சிறப்பினப்பெயர்
spectral analysis - நிறநிரல் ஆய்வு
spectroscopy - நிரலியல் ஆய்வு
spectrum – நிரல் ஆய்வுப்பட்டை, நிறமாலை
sperm - விந்து
spherocytosis - உருண்டைச் செல்லியம்
spin bath - சுழல் தொட்டி
spin deck - சுழல் தள அடுக்கு
spin density wave - சுழற்சி அடர்த்தி அலை
spindle tuber - நீள்வடிவக் கிழங்கு
spinning additive - நூற்புச் சேர்க்கைப் பொருள்
spiral bevel gear - அகல்சுருள் சரிவு பல்சக்கரம்
spleen - மண்ணீரல்
splenomegaly - மண்ணீரல் வீக்கம்
split ring - பிரிவளையம்
split I sound - பிரிந்த முதலாம் ஒலி
spring buck - துள்ளு இரலை
spring metal strip – வில் உலோகப்பட்டை
spur gear - இணை பல்சக்கர அமைப்பு
spur - முகடு
stable complexion - நிலைத்த அணைவு அயனி
stable local oscillator - நிலை அக அலைவியற்றி
stainless steel - துருப்பிடிக்காத எஃகு
staking - முளைபொருத்தல்
stalagmite - கல்புற்று அமைப்பு
stalagtitic - கல்விழுது அமைப்பு
standard - செந்தரம்
standard deviation - திட்டவிலக்கம்
standard error - தரப்பிழை
standard sign - செந்தரக்குறி
standard solution – நியமக்கரைசல்
stapedectomy - அங்கவடி எலும்பு அகற்றல்
stapes - அங்கவடி எலும்பு
staple fibre - பொதியிழை
stapling - கம்பி தைத்தல், கம்பியடித்தல்
starting winding - தொடக்கும் சுருள்
static - நிலையான
statistical mechanics - புள்ளியியல் இயக்கவியல்
stator - நிலைத்தான்
steatarrhoea - கொழுப்புப்பேதி
steering apparatus - திருப்பும் கருவி
steering column - திருப்பு கம்பம்
stellated - நட்சத்திர அமைப்பு
stereo effect - திட்பக்காட்சி விளைவு
steric effect - கொள்ளிட விளைவு
steric hinderence - கொள்ளிடத்தடை
sterili tion - நுண்ணுயிரி களைதல்
sterility - மலட்டுத்தன்மை
sternal splitting - நடுநெஞ்செலும்பைக் கிழித்தல்
sternum - நடு நெஞ்சு எலும்பு
stethoscope - மார்புச்சோதனி
stigma - சூலகமுடி
stimulus - தூண்டுதல்
stinning lustre - ஒளிர் மிளிர்வு
stipule – இலையடிச்செதில்
stomata - இலைத்துளை
storage leaf - சேமிக்கும் இலை
strand - புரி
strate - படுகை
streos – தகைவு
stretch receptor - நீட்டல் ஏற்பி
stroboscope - இயக்கங்காட்டி
stroke - வீழ்தாக்கு
stroke volume - துடிப்புக்கொள்ளளவு
structure - கட்டகம், அமைப்பு

stylus - வரையும் கருவி
subclavian artery - காரைத்தமனி
subcutaneous - தோலுக்கடியில்
subdural abscess - மூளை உறை அகச்சீழ்க்கோப்பு
sublimation - பதங்கமாதல்
sub sample - துணை மாதிரி
subset - உட்கணம்
subsidiary cell - துணைச்செல்
subsonic - ஒலிசார்ந்த பாய்வு
subspecific name - உள்சிறப்பினப் பெயர்
substituent - பதிலிக்கூறு
sucker - உறிஞ்சி
super fluid - மிகைப்பாய்மம்
supersonic flow - மிகை ஒலிப்பாய்வு
surface branch - மேற்பரப்புக் கிளை
surface chemistry - புறப்பரப்பு வேதியியல்
surface tension - பரப்பு இழுவிசை
susceptibility - ஏற்புத் திறன்
swab - துடைப்பான்
swinging type - சுழலும் வகை
switch - இணைப்பு மாற்றி, தொடர் மாற்றி
symbiosis - இணை வாழ்வு
symbolic logic - குறியீட்டுத்தருக்கம்
symmetric axe - சமச்சீரச்சு
symmetric matrix - சமச்சீர் அணி
symmetric plane - சமச்சீர்த்தளம்
synchroscope - இணக்க வேகங்காட்டி
synsacrum - கூட்டு இடுப்பெலும்பு
synthetic method - தொகுப்பாய்வு முறை
system - அமைப்பு
systole - குறுகுதல், சுருங்கும் நிலை
systolic pressure - சுருக்கு அழுத்தம்
tacheometer - வேகமானி
tachycardia - அதிக இதயத்துடிப்பு
tad pole - தலைப்பிரட்டை
taker-in-type - உள்ளெடுக்கும் வகை
tangent - தொடுகோடு
tarsal plate - இமைத்தட்டு
tarsoplasty - இமைச்சீரமைப்பு அறுவை
tarsorraphy - இமைத்தைப்பு
tautomer - இயங்கு சமநிலை வடிவம்
tautomerism - இயங்கு சமநிலை மாற்றியம்
taxidermy - தோல் பாவை செய்தல்
taxonomist - வகைப்பாட்டியலறிஞர்
telencephalon - தொலைமூளை
telengoctasia - இரத்தக்குழாய் விரிவுகட்டி
telescope - தொலைநோக்கி
tempering - செம்பதமாக்கல்
tension belt - நெருக்கடி இடைக்கழி
tentacle - உணர்நீட்சி
terminal - பாதை முடிவிடம்
terrestrial ecotones - நில இடைச் சூழலமைப்புகள்
tetany - இணை தைராய்டு இழுப்பு நோய்
texture - யாப்பு, நுண் இழைமை
theodolite - அனைத்து நோக்கி
theoretical value - கோட்பாடு மதிப்பு
thermal agitation - வெப்பக்கலக்கம்
thermal conductivity - வெப்பங்கடத்தும் திறன்
thermit reaction - வெப்ப ஆக்கி வினை
thin lamella - மெல்லிய தாள்படலம்
thoracoscopy - மார்பகங்காட்டி
thromboembolism - இரத்தக்கட்டி அடைப்பு
thrombosis - இரத்தம் உறைதல்
thrust fault - அழுத்த இடப்பெயர்ச்சிப்பிளவு
thyroiditis - தைராய்டு சுரப்பி அழற்சி
tibia - கீழ்க்கால் உள் எலும்பு
tick bird - தின்னும் பறவை
tide - ஓதம்
time base circuit - நேர அமைப்புச் சுற்றுவழி
toggle position - எந்திரலாப இருப்பு
topography - நில அமைப்பு
topology - இடத்தியல்
torque - திருக்கம்
toxemia - நச்சு வியாதி
toxin - நச்சுப்பொருள்
trackside operator - தண்டவாளப் பாதை இயக்கி
transcendental number - அதி இயல் எண்
transformation - உருமாற்றம்
transformer - மின்மாற்றி
transient - திரிநிலை
transistor amplifier - திரிதடைய மிகைப்படுத்தி
transition - மாற்றம், திரிபு
transition element - இடைநிலைத் தனிமம்
transition point - திரிபு நிலை
transition temperature - மாறு வெப்பநிலை
transmission gate - செலுத்த வாயில்
transmitting type - கடத்தும் வகை
transposition - இடம் மாறியிருத்தல்
transudate - தரணூற்று
traversing condensing cage - இயங்கும் செறிவிப்புக் கூடு
triachiasis - இமைமயிர் உறுத்தல்
trichome - தூலி
tricuspid - மூவிதழ் வால்வு வழி
triggering circuit - தொடங்கி வைக்கும் சுற்றுவழி
trignometric function - கோண அளவிய சார்பு
trignometry - கோண அளவியல்
trihedron - மும்முகத்தகம்
trinity - திரித்துவம்
trip arm - திறப்புக்கை
tripe - தொடக்கி
triple fusion - மூவிணைவு
triplet - மூநிலை
trochanter - எலும்பு மேடு
trophoblast - ஊட்டப்படலம்
trumatic injury - காயச்சிதைவு

tuberculosis - காச நோய்
tuberous scleresio - மூளைக்கழங்கு தடிப்பு
tumour - கட்டி
twicheie - சுளிப்பு
twinned - இரட்டுறல்
twinning layer - இரட்டுறல் படலம்
twinning of crystal – படிக இரட்டுறல்
twisting unit - முறுக்கணி
ulcer - புண்
ulcerative colitis - பெருங்குடல் புண் அழற்சி
ultra centrifuge - மைய விலக்கி
ultrasonic - கேளா ஒலி அலை
unimolecular - ஒரு மூலக்கூறு
uniovular twins - ஓரண்ட இரட்டையர்
uniserial fin - ஓரார வரிசைத் துடுப்பு
unit magnetic pole - ஓரலகு காந்தத் தனிமுனை
universal gate - பொது மின்வாயில்
unoriented state – கண்டத்திசைப் போக்கு
unpaired electron - இணையா எலெக்ட்ரான்
unsprung type - வில்சுமக்கா வகை
upper epidermis - மேற்புறத்தோல்
uraemia - யூரியா நச்சு இரத்தம்
urticaria - தோல் தடிமம்
valence bond theory - இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு
valency - இணைதிறன்
valve - கட்டுப்பாட்டிதழ்
valvectomy - வால்வு அகற்றல்
valvotomy - வால்வை விரிவுபடுத்தல்
vanishing point - மறையும் புள்ளி
vapour pressure - ஆவி அழுத்தம்
variable - மாறி
vascular disease - இரத்தக்குழாய் நோய்
vasoconstrictor - இரத்தக்குழாய்ச் சுருக்கி
vasodilator therapy - இரத்த நாளவிரிவாக்கி மருந்து
vector - திசையன்
vector analysis - திசையப் பகுப்பாய்வு
vector function - திசையச் சார்பு
vegetative - தழைவழி
vein - சிரை
vein deposit - சிரைப் படிவு
velocity - வேகம்
velocity resolution - விரைவு பிரிதிறன்
velvet mite - வெல்வெட்டுச் சிற்றுண்ணி
venation - நரம்பமைப்பு
venesection - சிரைவெட்டு
ventrical septal defect - இதயக் கீழறை இடைத்துளை
ventricle - இதயக் கீழறை
ventricular anuerysm - இதயக்கீழறை வீக்கம்
ventricular asystole - இதயக்கீழறை சுருங்காதிருத்தல்
vestibule school - இடைகழிப் பள்ளி
vestigial organ - எஞ்சிய உறுப்பு
vibrational energy - அதிர்வுறு ஆற்றல்
vibration system - அதிர்வு அமைப்பு
viscosity - பாகுநிலை
visible region - பார்வைப்புலம்
vital capacity - உயிர்மைக் கொள்திறன்
vitreous enamel - சிட்டக் கனிமப் பூச்சு
vitreous lustre - பளிங்கு மிளிர்வு
vocal sac - ஒலிப்பை
volcanic tuff - எரிமலைச் சாம்பல்
volumetric analysis - பருமனறி பகுப்பாய்வு
VSD - இதயக் கீழறைச் சுவர்க் குறைபாடு
wadding - அடைவுப் பொருள்
walking beam - நடமாடும் விட்டம்
wart - கடின உண்ணி
warte - சினப்பு
wave equation - அலைச் சமன்பாடு
wave mechanics - அலை இயக்கவியல்
weaver finch - தூக்கணங்குருவி
web - இழைத்தொடர்
wedge - ஆப்பு
weigh arm - எடைப்புயம்
weight distribution - எடைப்பரவல்
weld - பற்ற வைப்பு
whitener - வெண்மையூட்டி
wrought iron - தேனிரும்பு
yard - கஜம்
yield point - நெகிழ் நிலை
yolk plug - கருவுணவு ஆப்பு
zero stage - வெற்று நிலை
zodiac - இராசிச் சக்கரம்
zoochlorellae - பச்சைப்பாசி
zoologiana - விலங்கியல் அறிவு
zooxanthellae - மஞ்சள் பழுப்பு நிறப்பாசி
zwitter ion - இருமுனை அயனி
zygote - கருமுட்டை

hemamala - akaram